



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA  
AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA  
DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Noelia Magnolia Chipana Baca

Javier Ruiz Villena

Asesor:

Ing. Ángelo Guevara Chavez

Lima - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

Lo dedico a mis padres, por brindarme su apoyo incondicional  
y hacer de mí una persona con valores, capaz de conseguir sus  
propósitos.

A mis hijos, por ser mi motivación para superarme día a día.

A mi compañero de vida que gracias a sus consejos y  
conocimiento todo es más fácil.

**Noelia Magnolia Chipana Baca**

A Dios por estar siempre a mi lado.

A mis Padres por haber hecho de mí la persona quien soy y  
porque aprendo de ellos siempre cada día

A mi Compañera quien siempre me da lecciones de vida y de  
superación

**Javier Ruiz Villena**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darnos salud y permitirnos seguir  
avanzando con nuestra carrera.

A mis profesores y compañeros de la universidad por sus  
conocimientos adquiridos, en especial a JRV por hacer todo  
esto realidad.

**Noelia Magnolia Chipana Baca**

Gracias a Dios por protegernos siempre.

A mi familia por darme siempre su cariño y apoyo.

A mis profesores de la UPN, quienes nos impartieron  
conocimientos importantes para nuestro desarrollo  
profesional.

A mis compañeros por intercambiar conocimientos, y en  
especial agradecer a mi compañera, la coautora de este  
estudio, por todo su apoyo y por darme esta oportunidad.

**Javier Ruiz Villena**

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1. Realidad problemática .....	8
1.1.1. Antecedentes.....	13
1.1.2. Marco Teórico .....	15
1.1.3. Justificación.....	31
1.2. Formulación del problema .....	36
1.3. Objetivos.....	36
1.4. Hipótesis .....	37
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>40</b>
2.1. Tipo de investigación .....	40
2.2. Población y muestra .....	41
2.3. Materiales, instrumentos y métodos .....	44
2.4. Procedimiento .....	45
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>86</b>
3.1 Comparación de resultados antes y después de la mejora .....	86
3.2 Prueba de Hipótesis .....	87
3.3 Impacto económico de la mejora.....	88
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>94</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Exportación de textiles a nivel mundial.....	9
Figura 2 Exportación de Textiles en el Perú por Año y por Destino .....	10
Figura 3 Exportaciones de Textiles por Segmentos .....	11
Figura 4 Ranking de Empresas de Exportación Textil.....	12
Figura 5 Destinos de Exportación de Prendas de la Empresa .....	13
Figura 6 Relación entre el estudio de métodos y la medición del trabajo.....	20
Figura 7 Ejemplo de Diagrama de Pareto .....	23
Figura 8 Ejemplo de Diagrama Causa y Efecto .....	24
Figura 9 Ejemplo de Diagrama de Operaciones .....	25
Figura 10 Preguntas para la técnica del interrogatorio.....	26
Figura 11 Formato de hoja estudio de tiempos .....	28
Figura 12 Formato de Diagrama Analítico de Proceso .....	30
Figura 13 Operarios por periodo de tiempo .....	32
Figura 14 Exportaciones de prendas en el Perú .....	33
Figura 15 Diagrama de Pareto de exportación de prendas de la Empresa .....	34
Figura 16 Total de venta de poleras de la Empresa por cliente.....	35
Figura 17 Matriz de operacionalizacion de variables.....	38
Figura 18 Nivel de error para muestras.....	43
Figura 19 Métodos, instrumentos y materiales usados en la investigación.....	44
Figura 20 Observaciones en campo del proceso de costura .....	47
Figura 21 Hoja de observacion de operaciones del proceso de costura .....	48
Figura 22 Diagrama de operaciones del proceso de costura antes de la mejora .....	50
Figura 23 Tabla de suplementos usada por la Empresa .....	52
Figura 24 Tabla de valoraciones usada por la Empresa .....	53
Figura 25 Hojas de estudio de tiempos para las muestras antes de la mejora .....	54
Figura 26 Diagrama de actividades de proceso antes de la mejora .....	65
Figura 27 Diagrama de causa y efecto de la baja producción de poleras.....	67
Figura 28 Preguntas de técnica de interrogatorio para encontrar la mejora .....	68
Figura 29 Diagrama de operaciones del proceso después de la mejora .....	70
Figura 30 Hojas de tiempo de las muestras después de la mejora .....	73
Figura 31 Diagrama de actividades del proceso después de la mejora .....	84
Figura 32 Comparación de resultados antes y después de la mejora .....	86
Figura 33 Resultado de prueba t-student para la hipótesis.....	88
Figura 34 Resultado económico del ahorro por la mejora .....	90

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal encontrar un método, usando las herramientas y técnicas proporcionadas por la ingeniería de métodos, para mejorar la producción de poleras en el área de costura de una empresa textil, afectada por la baja eficiencia de producción y tiempos excesivos de proceso de costura; además de una reducción de personal por la coyuntura sanitaria del COVID-19.

Para la investigación se siguió un enfoque cuantitativo, correlacional y de tipo cuasi experimental. De este modo, se procedió a recolectar datos, a través de observaciones, y hacer mediciones de la operación, para proponer una mejora de método en el proceso de costura; la cual fue aplicada en un grupo de la misma área motivo de estudio en las mismas condiciones, para luego medir los resultados de las muestras y hacer comparaciones.

La implementación de la mejora en el proceso de costura, el cual consiste en agrupar operaciones que se puedan realizar al mismo tiempo, logró aumentar la eficiencia del tiempo de costura en un 27.46%, así como el índice de producción en un 26.09%. Con este último indicador, se evidencia un aumento en la producción, objetivo principal del estudio.

**Palabras clave:** Ingeniería de métodos, mejora de producción, estudio de tiempos, eficiencia.

## ABSTRACT

The present study has the main objective of finding a method, using the tools and techniques provided by methods engineering, to improve the production of sweatshirts in the sewing/assembling area of a textile company, affected by low production efficiency and excessive processing times of sewing; in addition to a reduction in personnel due to the current COVID-19 epidemiological situation.

For the investigation, a quantitative, correlational and quasi-experimental approach was followed. In this way, we proceeded to collect data, through observations, and make measurements of the operation, to propose a method improvement in the sewing/assembling process; which was applied in a group from the same area under study in the same conditions, to measure the samples results and make comparisons.

The improvement implementation in the sewing/assembling process, which consists of grouping operations that can be performed at the same time, managed to increase the efficiency of sewing time by 27.46%, as well as the production rate by 26.09%. With this last indicator, an increase in production is evidenced, the main objective of the study.

**Keywords:** Methods Engineering, production improvement, time study, efficiency.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La industria textil tiene un peso importante en la economía mundial y es uno de los sectores más influyentes a la hora de definir algún tratado o acuerdo comercial a nivel internacional, por lo que es uno de los pilares económicos del siglo XXI (Cámara de Comercio de Lima, 2020). En 2014, la producción de prendas superó por primera vez la barrera de 100.000 millones de unidades, el doble que el año 2000, y se espera que esta cifra vaya en aumento a medida que se incorporen al mercado de consumo las nuevas clases medias de las economías emergentes. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la población mundial pasará de los 7.500 millones de personas actuales, a más de 11.000 millones en 2100.

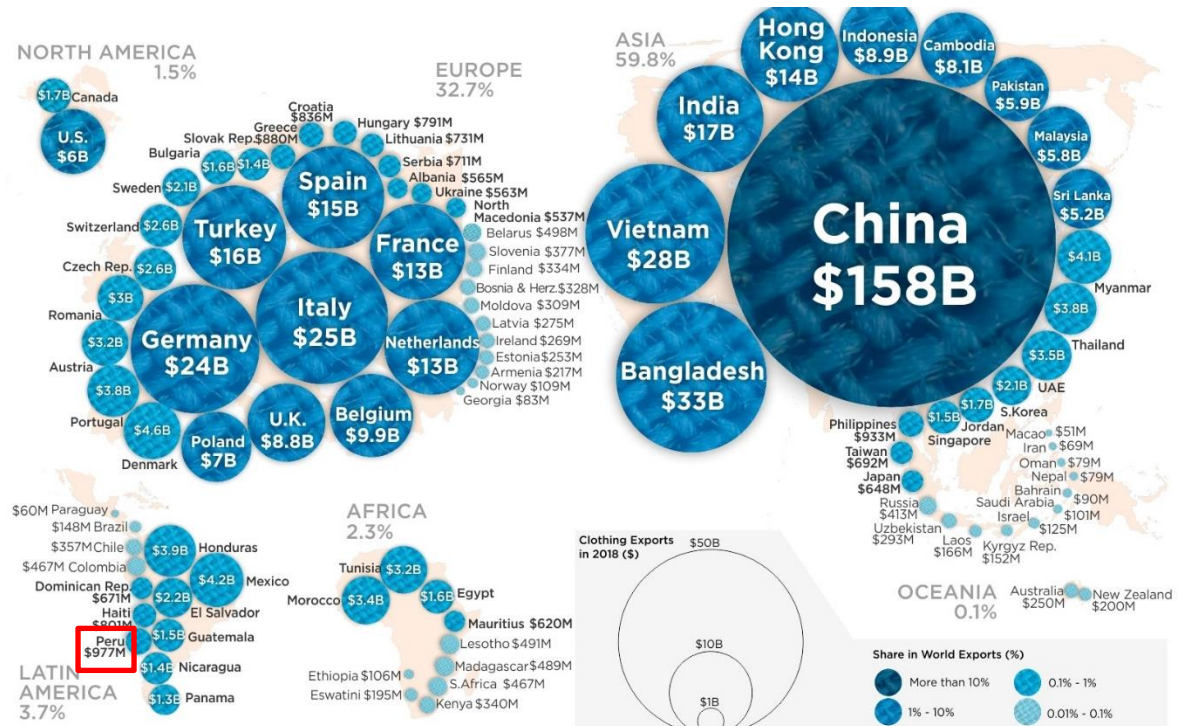
Adicional a esto, la deslocalización de las fábricas de las principales empresas manufactureras textiles en países asiáticos, principalmente China, ha ocasionado que adquirir una camisa de diseñador o un pantalón Jean cueste poco dinero y sea más sencillo, ya que, los gastos laborales y de manufactura en los países mencionados son bajos.

De lo anterior, se puede inferir que la industria del vestir es un importante elemento en la economía de países en desarrollo. Por este motivo, la fuerza laboral en esta industria se ha incrementado notablemente a nivel mundial y actualmente, es el generador del 30% a 40% del empleo en el mundo (Asociación Peruana de Técnicos Textiles, 2019). En concordancia con esto, en la Figura 1, se puede observar la exportación en millones de dólares de los distintos países productores a nivel mundial.



**Figura 1**

*Exportación de textiles a nivel mundial (en dólares americanos)*



*Nota:* Adaptado de *Mapping Textile Exports by Country*, por HowMuch.net, a financial literacy website, 2019, <https://howmuch.net/articles/world-map-clothing-exports>

Se destaca dentro del gráfico, la posición del Perú dentro de los 10 primeros exportadores de textiles en Latinoamérica y el primer lugar en Sudamérica.

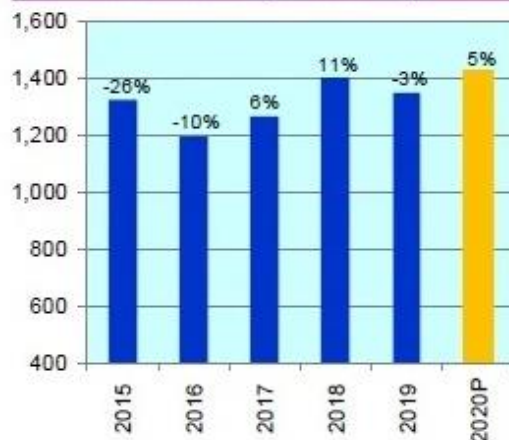
Perú es uno de los países latinoamericanos con mayor tradición textil, la cual data desde sus culturas ancestrales, quienes podían elaborar prendas de vestir y de varios usos, que, hasta nuestros días, en la industria de la moda, se vienen fusionando con lo más moderno, para crear diseños originales de gran belleza, lo que le ha valido producir prendas para las marcas más importantes del mundo, tales como Lacoste, Polo Ralph Lauren, Tommy Hilfiger, Gap, Armani y Nike; entre otros (González, 2019).

Según reportes recientes, las exportaciones han decrecido en el año 2019, pero con tendencia al alza según los últimos años. En la Figura 2, se muestran los últimos gráficos que representan estas tendencias:

**Figura 2**

*Exportación de Textiles en el Perú por Año y por Destino*

**EXPORTACIÓN DE TEXTILES Y CONFECCIONES**  
(En millones de dólares y variación %)



**EXPORTACION TEXTILES POR REGIONES**  
(En millones de dólares)

Destino	2018	2019	Ver %
Estados Unidos	680	700	2.9
América Latina	376	363	-3.4
Unión Europea	170	161	-5.6
Asia (menos China)	44	37	-15.6
China	58	26	-54.8
Otros	74	66	-10.1
<b>Total</b>	<b>1,402</b>	<b>1,354</b>	<b>-3.4</b>

*Nota:* Adaptado de Perú: *Las exportaciones textiles y confecciones*, por PerúRetail, 2020, <https://www.peru-retail.com/peru-exportaciones-textiles-confecciones-2020/>

Por segmentos dentro del rubro textil, se registra que el 74% del total del monto exportado es de prendas de vestir, de acuerdo a la Figura 3.

Con el transcurso del tiempo, la textilera en el Perú se ha fortalecido y se convirtió en una industria que, sólo entre la elaboración de tejidos y vestimentas, aporta el 1,1% del PBI peruano. Asimismo, esta actividad requiere mano de obra intensiva, que emplea a 424 mil personas del país, lo que ha permitido la constitución de Mipymes y grandes empresas, las cuales ascienden aproximadamente a 37,000 mil compañías (Laguna, Orozco, Piedra, y Olarte, 2019).

**Figura 3**

*Exportaciones de Textiles por Segmentos*



*Nota:* Adaptado de Perú: *Las exportaciones textiles y confecciones*, por PerúRetail, 2020, <https://www.peru-retail.com/peru-exportaciones-textiles-confecciones-2020/>

La Empresa en la cual se realizará esta investigación, es parte de un grupo empresarial peruano que inició sus operaciones en 1996. Actualmente tiene presencia internacional en el mercado de textiles y moda. Su enfoque es complementar la innovación, creatividad y tecnología para crear soluciones que satisfagan las necesidades del mercado textil en continua evolución, mediante la innovación de maquinaria, la optimización en los procesos y la capacitación de su equipo humano. El objetivo de la empresa es desarrollar su actividad conforme a los principios y conducta éticos considerando que, en el logro de los objetivos del negocio es esencial el cumplimiento de los valores fundamentales del grupo.

La Empresa produce, principalmente, prendas y confecciones, tales como polos, poleras, vestidos, ropa deportiva, blusas, casacas, y otros, de reconocidas marcas, y se encuentra actualmente entre las primeras 15 empresas exportadoras del sector textil,

tal como se puede ver en la Figura 4, con un crecimiento del 16.8% en las exportaciones del año 2019, en comparación al año 2018, con una participación del 1.9% que representa US\$25 millones del total de exportaciones de la industria textil peruana. Cabe mencionar que, la primera empresa exportadora tiene un 5.8% de participación que representa US\$80 millones del total de exportaciones textiles.

**Figura 4**

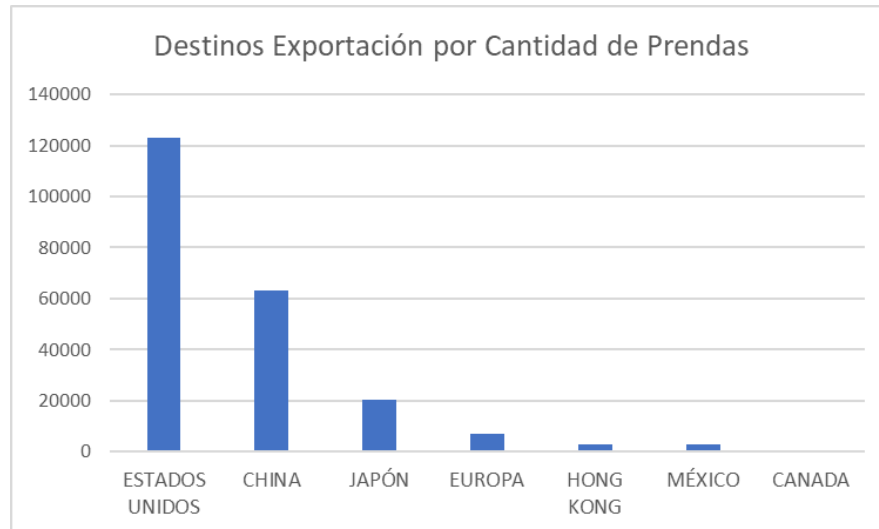
*Ranking de Empresas de Exportación Textil*

RANKING DE EXPORTADORES DEL SECTOR TEXTIL - CONFECCION									
ENERO - DICIEMBRE 2019-2018									
Ord.	RUC	EXPORTADOR	ENERO - DICIEMBRE 2018			ENERO - DICIEMBRE 2019			Crecimiento en valor 2019-2018
			FOB US.\$	PESO NETO KG.	Participacion US\$ FOB 2018	FOB US.\$	PESO NETO KG.	Participacion US\$ FOB 2019	
1	20501977439	DEVANLAY PERU S.A.C.	80,745,072	1,615,545	5.7%	79,702,586	1,616,828	5.8%	-1.3%
2	20100192650	MICHELL Y CIA S.A.	88,717,033	3,651,383	6.3%	72,704,085	2,817,357	5.3%	-18.0%
3	20376729126	SOUTHERN TEXTILE NETWORK S.A.C.	50,512,427	1,161,349	3.6%	56,172,374	1,311,279	4.1%	11.2%
4	20293847038	TEXTILES CAMONES S.A.	57,577,058	3,548,620	4.1%	55,440,094	3,918,312	4.1%	-3.7%
5	20101362702	CONFECCIONES TEXTIMAX S A	49,784,348	1,237,085	3.5%	54,934,458	1,313,547	4.0%	10.3%
6	20550330050	TEXTILE SOURCING COMPANY S.A.C	46,592,909	1,569,519	3.3%	52,499,247	1,769,296	3.8%	12.7%
7	20100199743	INCA TOPS S.A.	54,035,267	2,608,974	3.8%	50,598,263	2,040,593	3.7%	-6.4%
8	20100064571	EMPRESA A	60,474,825	1,357,729	4.3%	50,166,350	1,168,703	3.7%	-17.0%
9	20418108151	EMPRESA B	38,414,151	926,595	2.7%	42,880,150	901,833	3.1%	11.6%
10	20100047056	EMPRESA C	49,796,494	1,544,654	3.5%	41,573,548	1,331,655	3.0%	-16.5%
11	20508108282	EMPRESA D	36,152,885	400,907	2.6%	38,999,423	443,979	2.9%	7.9%
12	20104498044	EMPRESA E	24,217,641	292,089	1.7%	37,142,036	451,896	2.7%	53.4%
13	20101635440	EMPRESA F	26,315,037	668,787	1.9%	30,365,167	744,866	2.2%	15.4%
14	20330791684	EMPRESA G	39,534,971	15,380,832	2.8%	28,013,580	10,516,213	2.1%	-29.1%
15	20306781252	EMPRESA	21,659,698	1,092,150	1.5%	25,303,727	1,108,315	1.9%	16.8%
16	20133530003	EMPRESA I	21,271,567	800,103	1.5%	21,999,896	667,632	1.6%	3.4%
17	20451558383	EMPRESA J	20,776,089	7,212,967	1.5%	21,461,629	7,636,647	1.6%	3.3%
18	20101155405	EMPRESA K	21,223,632	414,561	1.5%	19,032,407	377,166	1.4%	-10.3%
19	20112316249	EMPRESA L	27,207,371	784,552	1.9%	18,605,388	504,442	1.4%	-31.6%
20	20100226813	EMPRESA M	20,993,787	269,563	1.5%	16,259,213	168,156	1.2%	-22.6%
SUB-TOTAL 100 PRIMERAS			1,173,385,438	78,016,356	82.9%	1,148,234,591	70,032,981	84.1%	-2.1%
SUB-TOTAL RESTO			242,074,745	15,319,259	17.1%	217,166,558	13,255,304	15.9%	-10.3%
TOTAL			1,415,460,183	93,335,616	100%	1,365,401,149	83,288,285	100%	-3.5%

Cabe resaltar, que el principal destino de las exportaciones de la Empresa, según la figura 5 es Estados Unidos, donde se encuentra la mayoría de sus principales clientes.

**Figura 5**

*Destinos de Exportación de Prendas de la Empresa*



La Cámara de Comercio de Lima (2020) menciona que, para poder mantener el crecimiento de exportaciones, y en el contexto actual de la pandemia de COVID-19, donde los clientes han perdido producción por el cierre de fábricas manufactureras, es importante abastecer los pedidos de todos los clientes en forma oportuna, por lo que se requiere producir más, en menor tiempo y usando adecuadamente los recursos. Para esto se usará la Ingeniería de Métodos, cuya teoría se revisará en los siguientes puntos.

### **1.1.1. Antecedentes**

#### **1.1.1.1. Internacionales**

En una investigación sobre una empresa textil de la ciudad de Tunja (Boyacá - Colombia), el cual presentaba desorden físico de los equipos y áreas de trabajo, se propuso un análisis de métodos y tiempos en uno de sus productos para diagnosticar el problema y encontrar cuellos de botella (León, Rodríguez, Pedraza, & López, 2015). Como conclusión se encontró una mala

ubicación de las estaciones y equipos de trabajo, además de un alto tiempo de transporte del producto.

Moreno & Velasco (2019), en su tesis sobre implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, tales como Six Sigma, 5S o TPM, en una empresa productora de confección textil de Guayaquil en Ecuador que había crecido de manera desordenada, encontraron actividades innecesarias o repetitivas las cuales fueron eliminadas, además de disminuir los tiempos con la modificación del Layout inicial de la planta.

Novoa (2016), en su investigación sobre estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa Baytex Inc., ubicada en la localidad de San Antonio de Ibarra en Ecuador, hizo un análisis de los procesos de la planta encontrándose que no hay procesos definidos, lo cual genera tiempos muertos que afectan la productividad. Para corregir esto, se propuso reorganizar los métodos de trabajo, además de nuevas herramientas de transporte.

#### **1.1.1.2. Nacionales**

Boy (2019), en su trabajo sobre una mejora en la gestión de producción y logística para incrementar la rentabilidad de una empresa textil de Trujillo en el departamento de La Libertad, usa herramientas como Diagramas de Pareto e Ishikawa para determinar dónde y cómo mejorar la producción, para luego proponer redistribución de áreas de trabajo y MRP. Con esto se incrementó la utilidad en 40% y se incrementó en 35.49% las ventas

En la tesis de Espejo (2019), sobre la mejora en la gestión de producción de polos camiseros de la empresa Procesos Textiles E.I.R.L. en Trujillo, se

usaron el Balance de línea y VSM (Value Stream Mapping) para la detección de los problemas en la producción, además de metodología de Gestión del talento humano para comprometer a su personal. Como conclusión, aplicando estas técnicas se redujo el costo operativo en 15% además de lograr S/.5,305.36, soles como ahorro mensual.

#### **1.1.1.3. Locales**

Vásquez (2018), en su estudio sobre análisis y mejora del proceso de producción de polos en una empresa textil, propone herramientas de manufactura esbelta (Lean Manufacturing), tales como 5S, VSM y otros, para ordenar el área de producción. Después de la implementación de las mejoras se logró disminuir en un 20% el tiempo de operación de los procesos.

Ticsihua (2018) en su tesis sobre Optimización de procesos en el área de producción de una empresa de confección textil, propone mejorar la productividad identificando reprocesos y reducir los movimientos innecesarios, además de tiempos de espera que no generan valor al proceso. Se concluye que, al hacer una optimización de espacio y herramientas, aumenta la producción.

### **1.1.2. Marco Teórico**

#### **1.1.2.1. Ingeniería de Métodos**

##### **1.1.2.1.1. Definición**

La Ingeniería de Métodos tiene varias definiciones según su concepción o la forma en la que será aplicado. Para Duran (2007), tiene los dos siguientes conceptos:



“En una forma analítica, la Ingeniería de Métodos es definida como la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas.”

“En una forma sintética, podemos definirla como la técnica que asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una determinada tarea.”

En la presente investigación, será más usado el concepto en su forma analítica, ya que, por medio de técnicas especificadas más adelante, se hará un registro de las operaciones actuales para un posterior análisis de estas. Cabe anotar que una definición adicional de la Ingeniería de Métodos, es Estudio del trabajo, nombre como también se le conoce. Según Kanawaty (1998), sobre el concepto como Estudio del Trabajo: “Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando”

La Ingeniería de Métodos como término, fue usado por primera vez por H. B. Maynard en el año 1932, y se le atribuye también la definición analítica anteriormente descrita.

Los elementos que constituyen la Ingeniería de Métodos, son el Estudio de métodos y la Medida del Trabajo. El primero estudia la manera de ejecutar un trabajo. El otro mide la cantidad de recursos (el tiempo empleado por



los trabajadores o por las instalaciones, o por ambos) empleados en tal ejecución. Por esto, es que se tiene que describir por separado los conceptos de Estudio de Tiempos (sinónimo de Medida del Trabajo), y el Estudio de Movimientos (sinónimo de Estudio de Métodos).

#### **1.1.2.1.2. Importancia de la Ingeniería de Métodos**

Al ser una herramienta que se aplica directamente en la producción y en la forma de trabajo, su importancia se puede resumir en las siguientes razones:

- Es una forma de incrementar la productividad de una fábrica a través de la reorganización del trabajo
- Es sistemático, porque se deben tener en cuenta todos los factores que intervienen en una operación, y registrar la información total
- Es el mecanismo más preciso hasta el momento para implantar normas de rendimiento
- Contribuye potencialmente a mejorar las condiciones de trabajo, al instaurar métodos seguros para realizar las operaciones
- De aplicar en forma adecuada los conceptos de la ingeniería de métodos, se evidencia la disminución de gastos
- Es un método que se puede usar tanto en plantas, como en oficinas, laboratorios, comercios y otros tipos de industrias
- Es de implementación sencilla y de un relativo bajo costo

Según Kanawaty (1998), una cosa que debe ser tomada en cuenta, es que al aplicar esta herramienta se expone las operaciones y el funcionamiento, bueno o malo, de una empresa, por lo que se debe manejar con cuidado ya que puede ocasionar el recelo de directores y trabajadores, lo que le impedirá cumplir su cometido debidamente. Otro tema a tener en cuenta, es que debe ser aplicado continuamente para lograr los mejores resultados y ahorro a la empresa.

#### **1.1.2.1.3. Fases de Ejecución**

La Ingeniería de Métodos, según Duran (2007), requiere del cumplimiento de dos etapas: la analítica, que comprende siguientes conceptos:

- a) Dividir la tarea que realiza un trabajador en sencillos movimientos elementales,
- b) Describir, especificar y justificar cada uno de los movimientos
- c) Descubrir y eliminar todos los movimientos inútiles.

Además, está la etapa constructiva incluye:

- a) Reconocer las causas de la existencia de condiciones defectuosas
- b) Agrupar las combinaciones de movimientos en el orden idéntico en el que suceden en la práctica
- c) Seleccionar la sucesión más conveniente (menor duración, menor costo) para ejecutar un trabajo

Al aplicar esta herramienta deben responderse a cuestionamientos como ¿Cuál es la mejor manera de ejecutar este trabajo? ¿Cuál debe ser el trabajo en un tiempo determinado? ¿Cuánto tiempo debe invertirse en realizar tal operación? Sólo así se lograría tratar con espíritu científico los problemas que se consideren inexistentes o de fácil solución por medio del sentido común.

#### **1.1.2.1.4. Técnicas de la Ingeniería de Métodos y su correspondencia**

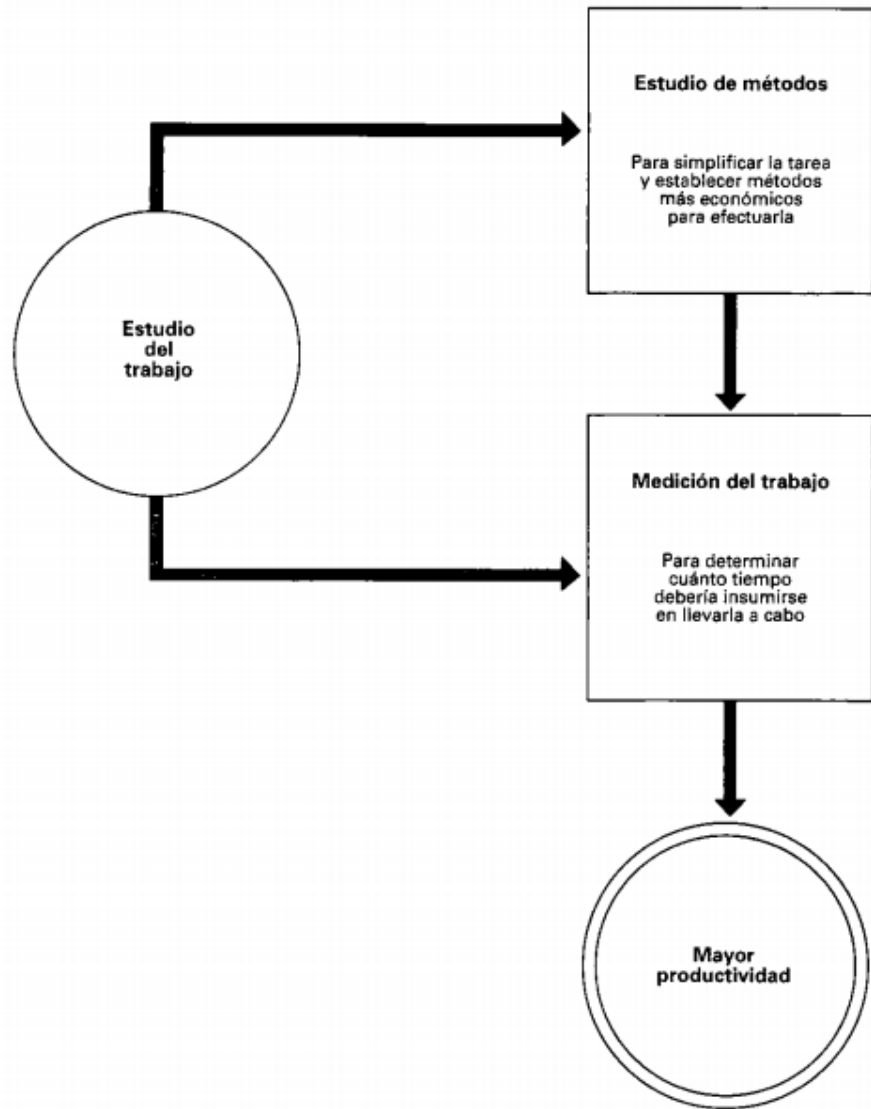
Para Kanawaty (1998), la Ingeniería de Métodos o Estudio del Trabajo engloba varias técnicas, las principales son el estudio de métodos y la medición del trabajo. En este apartado solo expondremos su interrelación, ya que sus conceptos y técnicas serán vistos en los próximos puntos.

El estudio de métodos esta conectado con la disminución de la cantidad de trabajo de una operación o tarea. Por otro lado, la medición del trabajo se relaciona con la búsqueda de tiempos no productivos asociados con ésta, y de esta manera, definir normas de tiempo para realizar la operación de una manera mejorada. La relación entre ambas técnicas se presenta en la Figura 6.

Por defecto, el estudio de métodos precede a la medición del trabajo cuando se definen normas de producción, pero, a veces es necesario usar antes una de las técnicas de medición del trabajo para diagnosticar las causas de los tiempos no productivos, con el fin de que se puedan tomar medidas para suprimirlos.

**Figura 6**

*Relación entre el estudio de métodos y la medición del trabajo*



*Nota:* Adaptado de *Introducción al estudio del trabajo*, (p. 20), por G. Kanawaty, 1998, OIT.

Tal como se mencionó anteriormente, estas técnicas serán tratadas a detalle en los siguientes puntos.

### **1.1.2.2. Estudio de Métodos**

#### **1.1.2.2.1. Definición**

Citando a Kanawaty (1998), se define “el Estudio de Métodos como el registro y examen crítico sistemáticos de los métodos de realización de actividades, con el fin de efectuar mejoras”. También, citando a Duran (2007), se define “como la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas”.

Siguiendo estos conceptos, lo que se busca en esta investigación es analizar las operaciones, para buscar las mejores maneras de realizarlas. Para lograr esto se seguirán las fases definidas.

#### **1.1.2.2.2. Fases o Etapas del Estudio de Métodos**

Por ser sistemática, se sigue un procedimiento estructurado, con las etapas descritas a continuación, para el empleo del Estudio de Métodos, las mismas que también seguiremos para nuestra investigación:

- Seleccionar el proceso que se va a estudiar, teniendo en consideración aspectos económicos, técnicos y humanos.
- Registrar por observación directa las operaciones o tareas, recolectando todos los datos relevantes, usando los métodos más convenientes y organizando los datos para analizarlos.
- Examinar de forma crítica lo que se ha registrado, el propósito y la justificación de lo realizado, las condiciones donde es elaborado,

como se realiza, quién la realiza, y los recursos que se emplean para tal fin.

- Establecer el procedimiento más adecuado y económico, usando las distintas técnicas de gestión, así como las contribuciones de los diferentes interesados.
- Evaluar las conclusiones obtenidas con el nuevo procedimiento en comparación con la cantidad de trabajo necesario y fijar un tiempo estándar.
- Definir el nuevo procedimiento, y presentarlo a todos los interesados de manera que no quede dudas, ya sea en formato por escrito o verbal.
- Implementar el nuevo método, informándolo como práctica general a todos los interesados.
- Controlar el uso de la nueva norma, haciendo un seguimiento de los resultados obtenidos y estableciendo prácticas que eviten un uso inadecuado de la misma.

#### 1.1.2.2.3. Técnicas del Estudio de Métodos

Para cada una de las fases descritas anteriormente se usan las siguientes técnicas o herramientas:

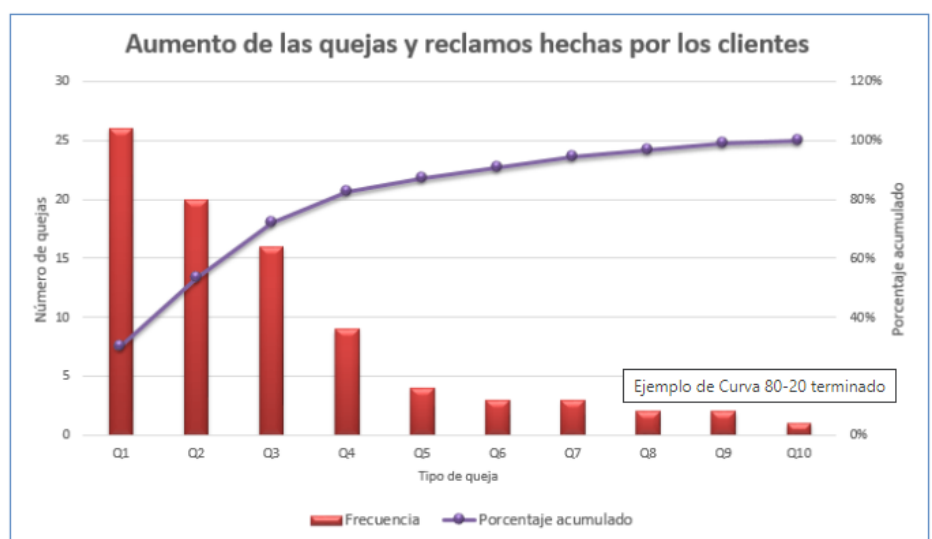
- **Diagrama de Pareto:** El análisis de Pareto es el que se usa como herramienta para selección. El nombre de este análisis se deriva de un economista italiano que advirtió que el 20% de las causas genera

el 80% de las consecuencias (Kanawaty, 1998). Consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha, en orden descendente, las causas o factores detectados en torno a un fenómeno, esto nos permite concentrar nuestros esfuerzos en aquellos problemas que representan ese 80%. Como ejemplo, se registra el caso de quejas sobre un producto, y sobre estos datos, calculando la frecuencia acumulada y el porcentaje representativo sobre el total de cada tipo de queja, tendremos el gráfico que se muestra en la Figura 7.

**Figura 7**

*Ejemplo de Diagrama de Pareto*

Queja #	Tipo de queja	Frecuencia
Q1	El servicio postventa no se presenta a tiempo	26
Q2	El personal de postventa no sabe como instalar el producto	20
Q3	El personal del centro de contacto es grosero o no tiene actitud de servicio	16
Q4	El personal de postventa es grosero o no tiene actitud de servicio	9
Q5	El precio del producto aumentó mucho	4
Q6	El producto se daña muy rápido	3
Q7	El producto no cuenta con repuestos	3
Q8	Las piezas del producto no llegan completas	2
Q9	El producto se demora mucho en encender	2
Q10	El funcionamiento del producto es confuso	1

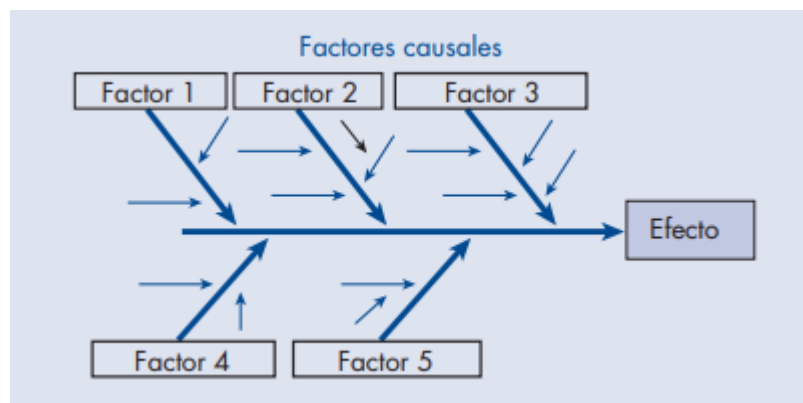


Analizando el gráfico de la Figura 7, podremos deducir que el 75% de quejas está concentrado en las 3 primeras causas, por lo que será la prioridad dar solución a estos.

- **Diagrama de causa y efecto:** Conocido también como diagrama de Ishikawa, es reconocido como una herramienta práctica, cuyos objetivos esenciales son detectar causas raíces, encontrar soluciones a problemas y proponer mejoras en algún proceso. (Baca et al, 2014). Esto se diagrama como ejemplo en la Figura 8.

**Figura 8**

*Ejemplo de Diagrama Causa y Efecto*



*Nota:* Adaptado de *Introducción a la Ingeniería Industrial*, (p. 119), por Baca et al, 2014, Patria.

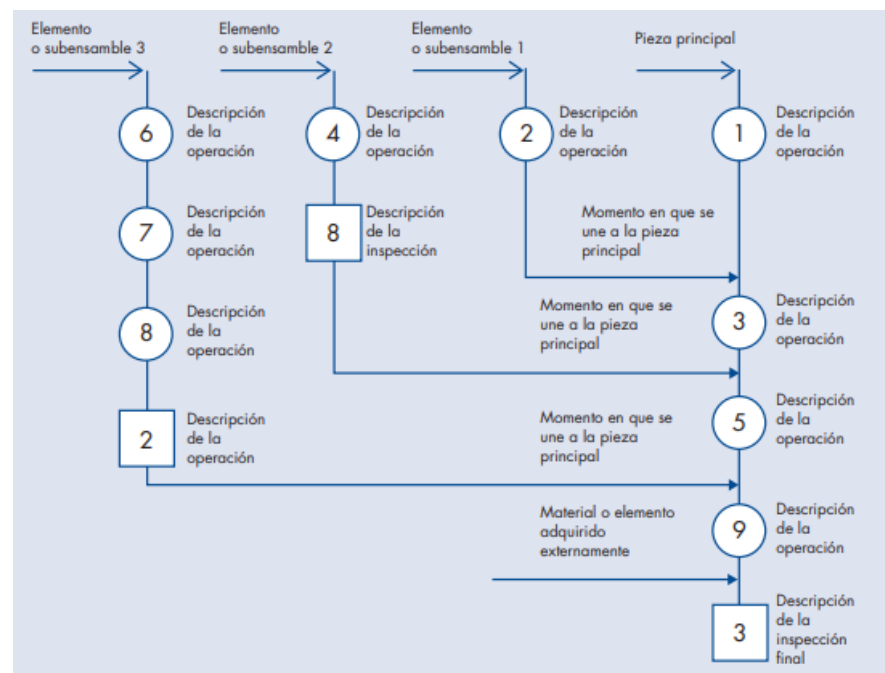
- **Diagrama de las Operaciones del Proceso (DOP):** Conocido como cursograma sinóptico, se usa para registrar y examinar el proceso en estudio. Se define como “la representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones de que consta el proceso, haciendo alusión a los puntos de entrada y salida de los materiales.”



(Duran, 2007). En este diagrama sólo se representarán las principales Operaciones e Inspecciones, como en la Figura 9, donde las operaciones están simbolizadas por círculos y las inspecciones por cuadrados.

**Figura 9**

*Ejemplo de Diagrama de Operaciones*



*Nota:* Adaptado de *Introducción a la Ingeniería Industrial*, (p. 179), por Baca et al, 2014, Patria.

- **Técnica del Interrogatorio:** Sirve tanto para los pasos de examinar como para evaluar y definir el nuevo método, y consiste en una serie de preguntas realizadas de forma sistemática para encontrar mejores formas de llevar a cabo un proceso. Según Kanawaty (1998), estas se resumen la Figura 10.

**Figura 10**

*Preguntas para la técnica del interrogatorio*

Aspecto	Pregunta preliminar	Pregunta de fondo	Enfocado a
Propósito	¿Qué se hace en realidad?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Eliminar partes innecesarias del trabajo
	¿Por qué hay que hacerlo?	¿Qué debería llevarse a cabo?	
Lugar	¿Dónde se hace?	¿En qué otro lugar podría hacerse?	Combinar siempre que sea posible u ordenar de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados
	¿Por qué se hace allí?	¿Dónde debería realizarse?	
Sucesión	¿Cuándo se hace?	¿Cuándo podría realizarse?	
	¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo debería hacerse?	
Persona	¿Quién lo hace?	¿Qué otra persona podría llevarlo a cabo?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Quién debería hacerlo?	
Medios	¿Cómo se hace?	¿De qué otra forma podría realizarse?	Simplificar la operación
	¿Por qué se hace de ese modo?	¿Cómo debería realizarse?	

### 1.1.2.3. Medición del Trabajo

#### 1.1.2.3.1. Definición

Según Kanawaty (1998), “la medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida”. De esta forma, es una técnica muy útil para

reducir el monto de trabajo, sobre todo al suprimir innecesarios movimientos y tiempos no productivos.

#### **1.1.2.3.2. Etapas para la Medición del Trabajo**

Las etapas son similares que las del Estudio de Métodos, pero con diferente fin:

- Seleccionar el proceso motivo de estudio.
- Registrar toda la información del proceso.
- Examinar lo registrado para verificar si se usan los métodos más eficaces.
- Medir usando la técnica más adecuada, el tiempo de cada operación.
- Calcular el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, agregar suplementos por descansos, necesidades fisiológicas, etc.
- Precisar el tiempo determinado, a las actividades y el método de operación correspondientes.

#### **1.1.2.3.3. Técnicas de la Medición del Trabajo**

Para esta fase se usan las siguientes técnicas y/o herramientas:

- **Estudio de Tiempos:** Citando a Kanawaty (1998), “es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos a

fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según normas preestablecidas”. Con este fin, se usan materiales como cronómetro, un tablero de observaciones y formularios de estudio de tiempos. Un ejemplo de formulario, usado en la Empresa en la que se hace la investigación, se puede ver en la Figura 11.

**Figura 11**

*Formato de hoja estudio de tiempos*

FORMATO ESTUDIO DE TIEMPO ESTANDAR-COSTURA MUESTRAS												Elaborado por:					
												Revisado por:					
												Fecha:					
TIPO PRENDA:												CLIENTE					
OPERACIÓN:												ESTILO					
CÓDIGO OPERACIÓN												EP					
MÁQUINA:												MUESTRISTA					
CÓDIGO DE PUNTADA	# PPP:											CATEGORIA DE OPERACIÓN					
TALLA :	LONG. DE COSTURA:											TIEMPO ESTANDAR					
TELA/TÍTULO :												PRODHORA:					
Nro	Elementos	Tiempos Observados										Tpo. Obs.	F	Val.	Tpo Normal	% Sup	Tpo. Std.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
												Tiempo Estándar de Ciclo					
												Producción x Hora					

En la Empresa en estudio se usa dicho formato y se usa como instrumento de medición, cronómetros digitales.

Uno de los fines más importantes de este procedimiento de estudio de tiempos, es encontrar el tiempo estándar real tanto de cada operación como del proceso total. El tiempo estándar es determinado, según Duran (2007), de la siguiente forma:

**Tiempo Standard** = [Tiempo Observado x Factor de Valoración]

+

Suplementos [personales, por fatiga, retrasos y varios]

Para Duran (2007), convertir los tiempos observados en tiempos normales de aplicación confiable, requiere la valoración objetiva de los ejecutores de las tareas, de su ritmo de trabajo, de su capacidad fisiológica y de su grado de reacción ante diferentes condiciones de trabajo.

- **Diagrama Analítico de Proceso (DAP):** Se define como, “la representación gráfica, mediante símbolos, de la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y los almacenamientos que ocurren durante un proceso” (Baca et al, 2014). Comprende todos los datos que se considera deseables para analizar, tales como tiempos de trabajo y trayectos recorridos, tal como se muestra en la Figura 12.

Como complemento, se usa también el diagrama de recorrido que permite examinar, la real distribución de la planta o área donde se realizan cada una de las operaciones que componen el proceso de producción (dibujo de planta), además del trayecto y secuencia de operaciones.

**Figura 12**

*Formato de Diagrama Analítico de Proceso*

Cursograma analítico				Operario/Material/Equipo					
Diagrama número:		Hoja número:		Resumen					
Operación analizada:				Actividad:	Actual	Propuesto			
Actividad:				Operaciones					
Método actual				Transporte					
Lugar:				Demoras					
Operario:				Inspecciones					
Hecho por:				Almacenajes					
				Tiempo					
				Distancia					
Descripción	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Operación 1									
Operación 2									
Inspección 1									
Transporte 1									
Demora 1									
Inspección 2									
Operación 3									
Transporte 2									
Inspección 3									
Operación 3									
Transporte 3									
Almacenaje 1									

*Nota:* Adaptado de *Introducción a la Ingeniería Industrial*, (p. 180), por Baca et al, 2014, Patria.

#### 1.1.2.4. Producción

Citando a Quiroa (2020), “es la actividad económica que se encarga de transformar los recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar bienes y servicios, que serán utilizados para satisfacer una necesidad”.

Se debe tener en cuenta, que el nivel de consumo será mayor, mientras más bienes y servicios se produzcan en las distintas actividades económicas. En consecuencia, si hay un nivel bajo de producción, no se podrán cubrir todas las necesidades.

La producción genera ingresos, los cuales se distribuyen a los diversos actores que participan de la actividad económica, por lo que, a un nivel alto de producción se generan mayores ingresos, los que a su vez aumentan la capacidad adquisitiva en la población.

De lo anterior, se puede concluir que la producción es una actividad muy importante dentro de la organización económica de cualquier sociedad, ya que mientras más eficiente sea, se producirán más bienes y servicios que satisfagan las necesidades de las personas.

### 1.1.3. Justificación

Siguiendo la primera fase del estudio de métodos, expuesta en el marco teórico del presente trabajo, el cual se refiere a seleccionar la actividad a estudiar teniendo en cuenta consideraciones económicas, técnicas o humanas, la presente investigación se justifica por los siguientes motivos:

**Justificación Humana:** Es la principal de las justificaciones. Con la actual crisis sanitaria causada por el COVID-19, en mayo del 2020 el gobierno por medio del Ministerio de la Producción (PRODUCE), ha dado normas de higiene y distanciamiento social, con el fin de proteger la salud de todas las personas vinculadas en la cadena productiva del sector textil frente al riesgo de contagio del COVID-19, proporcionando de esta forma, los medios para la continuidad de las operaciones. En dicha normativa, en el capítulo VII, Condiciones Generales, en el subcapítulo de Disposiciones Sanitarias, De la operación en el Proceso Productivo, se indica lo siguiente:

“Se deben realizar las modificaciones o adecuaciones necesarias a los módulos de producción para garantizar que se mantenga una distancia de mínima de 01 metro entre los trabajadores. Tales como:

- a) Adecuar la ubicación de la máquina y/o equipos de trabajo de modo que propicien un distanciamiento físico de al menos 01 metro entre los trabajadores en cada área de trabajo (...)
- b) La nueva distribución de planta (lay-out) debe establecer el distanciamiento entre los trabajadores con un mínimo de 1 metro, se debe demarcar los pasillos, áreas de controles, áreas de almacén transitorio y otras áreas que correspondan.
- c) Se debe hacer la reducción de los trabajadores por área y línea de producción, cumpliendo con lo establecido en el presente protocolo.”  
(PRODUCE, 2020)

En el caso de la empresa motivo de estudio, antes de la crisis sanitaria del COVID-19, en el área operativa de costura se contaba con 120 operarios. En el reinicio de operaciones a inicios de mayo se contó con 65 operarios y actualmente con la aplicación de las directivas se cuenta con 85 operarios, como muestra la Figura 13.

**Figura 13**

*Operarios por periodo de tiempo*

	<i><b>Cantidad Operarios</b></i>	<i><b>Porcentaje Disminución</b></i>
<b>Mar-20</b>	120	
<b>May-20</b>	65	45.8%
<b>Set-20</b>	85	29.2%

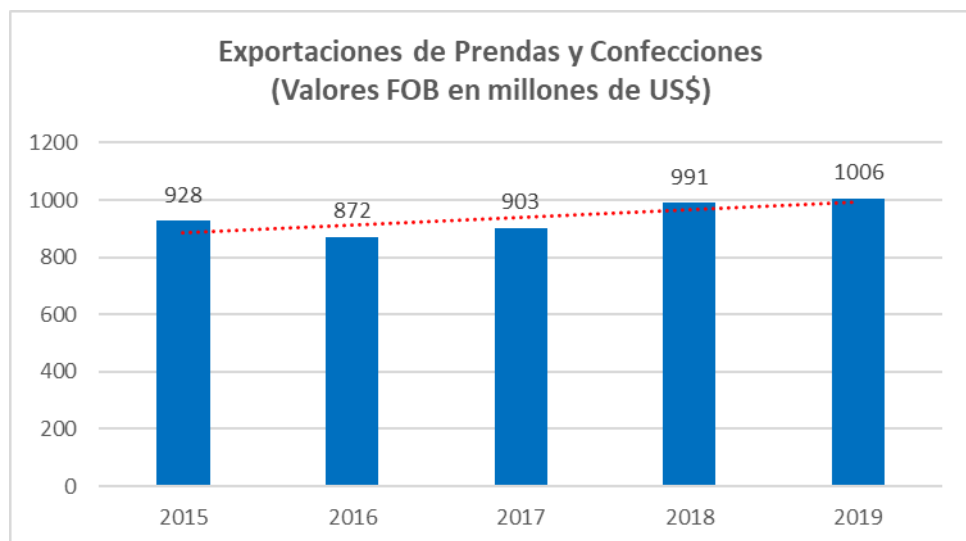


Estas condiciones hacen necesario un replanteamiento del trabajo, ya que se contará con menos operarios con menor concentración de equipos en una misma área. De esta manera, se justifica este estudio, el cual usará la ingeniería de métodos para una redistribución óptima de operaciones, con el mejor uso de recursos.

**Justificación Económica:** Como se mencionó antes en la realidad problemática, se han cancelado pedidos millonarios de prendas los cuales deben ser recolocados en el mercado local aumentando la producción de textiles (Cámara de Comercio de Lima, 2020). Adicionalmente, según estadísticas del Banco Central de Reserva, graficadas en la Figura 14, la exportación de prendas y confecciones se encuentra en alza en los últimos cinco años.

**Figura 14**

*Exportaciones de prendas en el Perú*



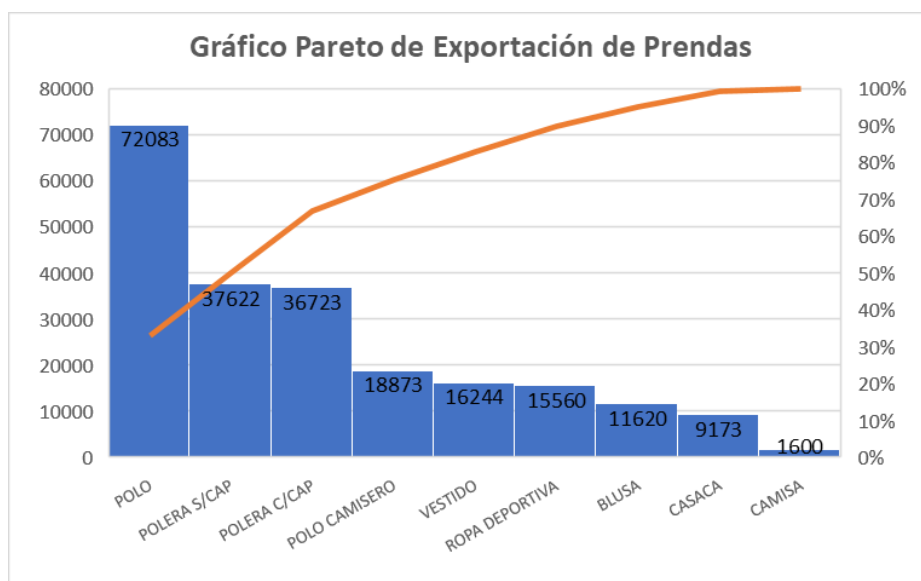
Teniendo en cuenta este escenario, se analiza la producción total de prendas exportadas, para encontrar cuál de ellas es más conveniente para nuestro estudio. De los datos de exportaciones de prendas proporcionados por la empresa, en lo que va del año 2020, se tiene el siguiente cuadro:

<i><b>Prenda de Exportación</b></i>	<i><b>Cantidad</b></i>
POLO	72083
POLERA S/CAP	47622
POLERA C/CAP	46723
POLO CAMISERO	18873
VESTIDO	16244
ROPA DEPORTIVA	15560
BLUSA	11620
CASACA	9173
CAMISA	1600
<b>Total</b>	<b>239498</b>

Se hace un primer análisis con estos resultados, para determinar cuáles son las prendas que más se exportan, con los resultados de la Figura 15.

**Figura 15**

*Diagrama de Pareto de exportación de prendas de la Empresa*



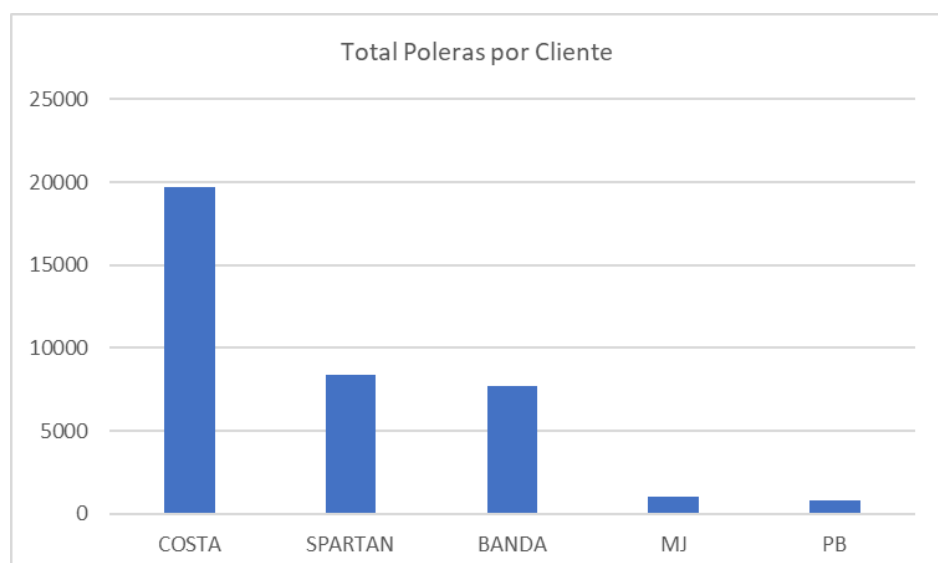
Evaluando este cuadro con jefes y directivos, se opta por hacer el estudio con las Poleras sin capucha (Polera S/Cap), debido a que los polos son prendas básicas con pocas operaciones y que tienen menor porcentaje de ganancia, según el siguiente cuadro.

<i><b>Tipo de Prenda</b></i>	<i><b>% Ganancia por tipo</b></i>	<i><b>Prenda</b></i>
<b>Básico</b>	47.5%	Polo
<b>Semi Moda</b>	87.5%	Polera S/Cap
		Polera C/Cap
		Ropa deportiva
<b>Moda</b>	100.0%	Polo camisero
		Vestido
		Blusa
		Casaca
		Camisa

Luego de esta decisión, se evalúa donde hay más demanda, para lo cual se hace un gráfico considerando los clientes. La gráfica se muestra a continuación:

**Figura 16**

*Total de venta de poleras de la Empresa por cliente*



Con este gráfico, se decide hacer el estudio con poleras del cliente COSTA, por ser el de mayor producción.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cómo mejorar la producción de poleras en el área de costura de la empresa textil a través de la ingeniería de métodos?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera estimar los actuales tiempos de operación de las distintas tareas del área de costura de la empresa textil?
- ¿Cómo identificar actividades improductivas en el área de costura de la empresa textil?
- ¿Qué método de mejora usar en el área de costura para aumentar la producción de la empresa textil?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Mejorar la producción de poleras en el área de costura de la empresa textil a través de la ingeniería de métodos.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar los actuales tiempos de operación de los distintos procesos del área de costura de la empresa textil.

- Identificar actividades improductivas en el área de costura de la empresa textil.
- Proponer un método de mejora en el área de costura para mejorar la producción de la empresa textil.

#### **1.4. Hipótesis**

La aplicación de la ingeniería de métodos aumentará la producción de poleras del área de costura en una empresa textil.

#### **1.5. Matriz de Operacionalización de Variables**

Para definir la matriz de operacionalización, de acuerdo a nuestro estudio, se definen las siguientes variables:

- Variable Independiente: Ingeniería de métodos
- Variable Dependiente: Producción de poleras
- Indicadores:
  - Tiempo de proceso de costura de poleras
  - Productividad del área de costura de poleras
  - Índice de producción de poleras

De acuerdo a las variables definidas y siguiendo los problemas y objetivos motivos del estudio, se muestra en la Figura 17, la matriz de operacionalización utilizada en nuestra investigación.

Figura 17

Matriz de operacionalizacion de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS	VALOR ÓPTIMO
INGENIERÍA DE MÉTODOS	la Ingeniería de Métodos "se define como la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas". Duran (2007)	MEDICIÓN DEL TRABAJO: "Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida." Kanawaty (2011)	Eficiencia del tiempo de fabricación en el proceso de costura de polera	Tiempo óptimo proceso costura de polera / Tiempo real proceso costura de polera * 100	Mayor a 85%
		ESTUDIO DE MÉTODOS: "es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. Además, tiene por objeto simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, aumentando la productividad." Kanawaty (2011)	Productividad de mano de obra en el proceso de costura de polera	Producción Real / Horas Hombre "Producción Óptima / Horas Hombre"	Ratio Productividad Mayor a 85%
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS	VALOR ÓPTIMO
PRODUCCIÓN	Producción: "Es cualquier actividad que aprovecha los recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar bienes y servicios, que serán utilizados para satisfacer una necesidad". Quiroa (2020)	Indicadores de producción: "son las diferentes métricas que las empresas utilizan para evaluar, analizar y hacer seguimiento a los procesos de producción. Estas mediciones de rendimiento se utilizan comúnmente para evaluar el éxito con relación a las metas y objetivos estratégicos específicos." Quiroa (2020)	Índice de Producción de poleras	Producción Real / Producción Óptima * 100	Mayor a 85%

La matriz presentada, fue revisada tanto con el Gerente de Planeamiento y el Jefe de Producción de la Empresa, como con un Ingeniero especialista de la Universidad Privada del Norte. Ellos hicieron algunas observaciones, como agregar el valor optimo al cual se quiere llegar con la investigación, que este valor este en porcentaje, y ser lo más específicos posible en los indicadores con los cuales se medirán los procesos del área de costura en los cuales se basará el presente estudio. Estas observaciones fueron incorporadas en la versión final de la matriz que está mostrada.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

La presente investigación tendrá un enfoque cuantitativo de tipo correlacional, ya que, por concepto, “se usará la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de probar teorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). En nuestro caso, se recolectarán datos de tiempos y descripción de operaciones, los cuales serán comparados y analizados, para demostrar que con una mejora aplicando la ingeniería de métodos, habrá un aumento en la producción.

También será cuasi experimental, porque, citando a Hernández, Fernández y Baptista (2006), “los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente una o más variables independientes para observar su efecto y relación con una o varias dependientes, sólo que trabajan con “grupos intactos”, formados por motivos ajenos al experimento”. En la presente investigación, si bien, el grupo de operarios que hará la prueba posterior a la mejora está previamente definido y tomado del grupo total de los operarios que trabajan en el área de costura, las condiciones en las que trabajarán son las mismas en cuanto al ambiente y recursos. Además, los operarios tienen las mismas condiciones de salario, experiencia y capacidad. Solo se hará la manipulación deliberada de la variable independiente formulada que es la ingeniería de métodos.

Según esta tipificación, nuestra investigación se diagramará con el siguiente esquema:

G1	X	01
G2	—	02



Donde:

G1: Grupo 1, Post mejora (se aplica la mejora a los lotes de poleras sobre el cual se designará la muestra)

G2: Grupo anterior a la mejora (se toma las condiciones iniciales a los lotes de producción de poleras)

X: Es el tratamiento (Aplicación de mejora usando ingeniería de métodos al área de costura para aumentar producción)

O1: Es la post mejora del grupo cuasi experimental (Medición de indicadores de producción después de aplicar X).

O2: Es el trabajo del grupo anterior a la mejora (Medición de indicadores de producción antes de aplicar X)

## **2.2. Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

Se define Población o universo como “un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). En nuestro caso tendremos un tipo de prenda, de un determinado cliente en un rango de tiempo definido.

En base a lo anterior y a lo que se ha descrito como título en la presente investigación, la población en estudio será el total de poleras fabricadas para el cliente COSTA entre los meses de Mayo a Agosto del año 2020, antes de la

implementación de la solución, el cual está representado por 15357 prendas; y el total de poleras fabricadas del 15 de Agosto al 17 de Setiembre de 2020, representadas por 8102 prendas fabricadas, posteriores a la implementación de las mejoras propuestas.

### 2.2.2. Muestra

Citando a Hernández, Fernández y Baptista (2006), se define muestra como “Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta”. En nuestra investigación las muestras serán tomadas en base a las cantidades definidas como población en el acápite anterior.

Se calcularán muestras probabilísticas, ya que, al ser de las mismas características, todos los elementos de la población de poleras tienen la misma posibilidad de ser elegidos. Según esto se obtendrá el número de muestras utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2pq}}$$

Donde:

**n:** muestra

**N:** Población

**z:** nivel de confianza: 95%

**p:** probabilidad de éxito: 50%

**q:** probabilidad de fracaso: 50%

**e:** nivel de error: 10%

Para este cálculo, se tomó como dato un nivel de confianza de 95% que es la que más confianza se da en la profesión de la ingeniería industrial (Meyers, 2000).

El nivel de error o error relativo, se define por el INEI (2017), como la medición del grado de precisión de los datos, y se origina como consecuencia de no haber trabajado con la totalidad de unidades de la población, es decir son desviaciones que se presentan debido a que las mediciones se hacen a una parte representativa de la población. La entidad usa el cuadro de la Figura 18, para determinar la confiabilidad de estimaciones en estudios de industrias manufactureras, como es el caso de la industria textil, rubro a la cual pertenece la Empresa motivo de nuestro estudio.

**Figura 18**

*Nivel de error para muestras*

ERROR RELATIVO	PRECISION
HASTA 10%	MUY BUENA
DE 10% A 20%	BUENA
MAS DE 20%	REFERENCIAL

*Nota:* Adaptado de Perú: Encuesta nacional de innovación en la industria manufacturera, por INEI, 2017, [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1415/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1415/libro.pdf)

Con este dato, y consultando con el Gerente de Planeamiento y el Jefe de Ingeniería de la Empresa, siendo este último nuestra contraparte para la presente investigación, se define el valor de 10% como margen de error para el presente estudio.

Calculando con la fórmula anteriormente mostrada, tendremos una muestra de 100 prendas tanto para la producción antes de la mejora, como para la población después de la mejora implementada.

### 2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Siguiendo la ingeniería de métodos de Kanawaty (1998), se proponen para el presente estudio los materiales, métodos e instrumentos de la Figura 19.

**Figura 19**

*Métodos, instrumentos y materiales usados en la investigación*

MÉTODO	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	MATERIALES
Observación de campo	Registrar las operaciones del área de costura	- Observación Directa - Filmadora	- Hojas de observación - Diagramas de Operación
Toma de tiempos	Determinar los tiempos de cada operación realizada	- Cronómetro	- Formato de estudio de tiempos
Análisis y Evaluación de resultados	Perfeccionar el método de trabajo	- Técnica de Interrogatorio - Aplicación Hojas de Cálculo	- Hojas de registro
Implantar y Controlar la Mejora	Verificar que la mejora sea efectiva	- Observación Directa - Cronometro - Filmadora	- Diagramas de Operación

## 2.4. Procedimiento

Siguiendo las pautas de la Ingeniería de Métodos expuesta por Kanawaty (1998), en las fases de registrar información, examinar lo registrado, y establecer y definir el nuevo método; y con los materiales e instrumentos definidos, se seguirá el siguiente procedimiento listado a continuación:

- Recolectar los datos de la operación de costura de poleras
  - Instrumento: Observación directa
  - Material: Hojas de observación
- Registrar y diagramar lo observado
  - Instrumento: Observación directa
  - Material: Diagrama de Operación de Proceso (DOP)
- Toma de tiempos de las actividades de la operación de costura de poleras
  - Instrumento: Cronómetro
  - Material: Formato de estudio de Tiempos
- Análisis de la información registrada
  - Instrumento: Técnica del interrogatorio (Preguntas Preliminares)
  - Material: Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)
- Establecer y definir el nuevo método de operación de costura de poleras
  - Instrumento: Técnica del interrogatorio (Preguntas de fondo)
  - Material: Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP)
- Medir los nuevos tiempos del proceso de costura de poleras
  - Instrumento: Cronómetro
  - Material: Formato de estudio de Tiempos

- Comparar los resultados antes y después de la mejora
  - Instrumento: Hojas de calculo
  - Material: Formato de estudio de Tiempos, Matriz de Operacionalizacion

Cabe indicar que para realizar el procedimiento anteriormente indicado se solicitó la autorización al Gerente General y al Gerente de Planeamiento de la empresa, quienes ofrecieron su apoyo, siempre y cuando se mantenga la confidencialidad de los datos. Luego designaron al Jefe de Ingeniería de la empresa como nuestra contraparte para cualquier apoyo operativo, y coordinar lo referente a la mejora presentada.

#### **2.4.1. Recolección de datos actuales del área de costura de poleras**

El área de costura, motivo de esta investigación, se compone actualmente de 3 líneas de producción, con un supervisor por línea, quien revisa que se realice el trabajo acorde a un proceso definido. En cada línea, se realiza las distintas operaciones de costura de la tela, la cual llega del área de corte, dependiendo del tipo de prenda que se esté confeccionando. La cantidad de operarios por línea, dependerá del tipo de prenda que se va a procesar, en el caso de nuestro estudio, para la costura de poleras se requieren 29 operarios. Además, dentro de cada línea, hay operarios que se encargan de labores de inspección y no intervienen directamente en la transformación de la tela en prendas.

Tal como se describió anteriormente, se procedió a recabar los datos de la operación de costura de poleras en una de las líneas de producción, siguiendo el método de observación directa en el área de trabajo, como se muestra en la

Figura 20. Como herramientas o instrumentos se usaron filmadoras y hojas de observación.

**Figura 20**

*Observaciones en campo del proceso de costura (Capturas de filmación)*



De esta manera se van recabando los datos de la operación antes de la mejora y se registran en una hoja de observación como la Figura 21.

**Figura 21**

*Hoja de observacion de operaciones del proceso de costura*

HOJA DE OBSERVACIONES						
PROCESO:	OPERACIÓN DE COSTURA DE POLERA		CLIENTE:	COSTA		
NUM. OPE.	COD. OPE.	OPERACIÓN	MÁQUINA	CAT. OPE.	T. Estandar	T. Manual
1	CU0004	CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	RECTA		0.85	
2	CP0036	CERRAR PRETINA POLERA + RECORTE	RECTA		0.50	
3	MA0884	DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MANUAL			0.90
4	FP0233	FUAR CONTORNO DE PRETINA	RECTA		0.90	
5	ET0064	PREPARAR ETIQUETA	RECTA		0.27	
6	PR0180	PICAR + MARCAR + PEGAR PIEZA INSERT	RECTA		0.88	
7	OR0701	ORILLAR PIEZA INSERT "V"	REMALLADORA		0.67	
8	RC0399	RECUBRIR PIEZA INSERT "V"	RECUBRIDORA		0.55	
9	AT0056	ATRACAR RECUBIERTO INSERT	RECTA		0.60	
10	MA0729	DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MANUAL			0.80
11	OR0496	ORILLAR 1/2 LUNA	REMALLADORA		0.40	
12	MA0923	MARCAR CENT/ESC/ESP + DESCOSER FUJADO	MANUAL			0.40
13	PR0194	FUAR 1/2 LUNA + FUAR ESCOTE	RECTA		1.10	
14	PA0381	RECUBRIR 1/2 LUNA	RECUBRIDORA		0.71	
15		INSPECCIÓN INICIAL				
16	UH0295	UNIR HOMBROS	REMALLADORA		0.55	
17	RH0054	RECUBRIR HOMBROS	RECUBRIDORA		0.50	
18	PC0749	PEGAR CUELLO	REMALLADORA		1.07	
19	PT0541	MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	RECTA		0.68	
20	RE0143	RECUBRIR CUELLO	RECUBRIDORA		0.75	
21	AS1048	ASENTAR CINTA TAPETE	RECTA		1.30	
22	AT0843	ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	RECTA		1.10	
23	PM0920	PEGAR MANGA	REMALLADORA		0.92	
24	RS0236	RECUBRIR SISA	RECUBRIDORA		0.86	
25	CC1498	CERRAR COSTADOS	REMALLADORA		1.40	
26	P50146	PEGAR PRETINA	REMALLADORA		1.50	
27	RT0024	RECUBRIR PRETINA	RECUBRIDORA		0.90	
28	PP0088	PEGAR PUÑOS	REMALLADORA		1.07	
29	RP0035	RECUBRIR PUÑOS	RECUBRIDORA		0.80	
30	LF0643	LIMPIEZA FINAL POLERA	MANUAL			1.50
31		INSPECCIÓN FINAL				



Se puede ver que casi todas las actividades son operaciones y no hay traslados, debido a que las estaciones están cercanas una de otra. También se nos proporcionó los tiempos estándar que se manejan en la empresa sobre estas actividades, las cuales suman 24.43 minutos del proceso total de la polera en el área de costura. Sobre estas observaciones se hará el registro y análisis posterior para proponer la mejora.

#### **2.4.2. Registro de observaciones del proceso actual**

En la Figura 22 se muestra el DOP de la operación de costura de polera, según la observación anterior.



**Figura 22**

*Diagrama de operaciones del proceso de costura antes de la mejora*

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO  
DE COSTURA DE POLERA**



# APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

RESUMEN	
ACTIVIDAD	NÚMERO
	29
	2
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>



En este gráfico se diagraman las 31 operaciones que comprende el proceso de costura de polera. Se puede observar que el proceso es secuencial, es decir que una actividad no empieza hasta no culminar la precedente. Estas restricciones serán analizadas junto con los tiempos para proponer la mejora.

#### 2.4.3. Toma de tiempos de las actividades antes de la mejora

Se procede a la toma de tiempos para poder calcular el tiempo actual de confección de polera. Antes de ello se solicita autorización al Jefe de Ingeniería y se coordina con el Supervisor de la línea, para tomar de forma aleatoria las 100 muestras requeridas para nuestro estudio. Para esta labor se utiliza un cronometro y se hacen tomas en campo de los tiempos de cada operación, desde el comienzo hasta la culminación del proceso de costura de la polera.

Para los datos recabados, se consideraron, aparte de los tiempos en cronometro, los siguientes datos:

- Suplementos: 1.2 para operaciones en máquina y 1.15 para operaciones manuales, de acuerdo a la Figura 23.

**Figura 23**

*Tabla de suplementos usada por la Empresa*

Nº	Descripción del Suplemento	% Supl
1	SUPLEMENTO POR DESCANSO	
	Suplementos por fatiga básica	4%
	Suplementos por necesidades personales	5%
2	SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIAS	
	Suplementos por eventualidades (inevitables)	6%
3	SUPLEMENTOS POR POLITICA DE LA EMPRESA	
	Suplemento excepcional, a nivel de desempeño	0%
4	SUPLEMENTOS ESPECIALES	
	Suplementos por eventos con máquinas	5%

- Factor de Valoración: Porcentaje aplicado de acuerdo a la Figura 24, proporcionado por la empresa y que están basados en la escala británica:

#### Figura 24

*Tabla de valoraciones usada por la Empresa*

ESCALA	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO
91 - 100 %	activo, capaz, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión
81 - 90 %	concentrado, constante, buen ritmo; identifica la operación
71 - 80 %	constante, resuelto y sin prisa, no es destajero; parece lento, pero no pierde tiempo, aprende mientras observa.
61 - 70 %	lento sin prisa, falta de concentración, inseguro.
0 - 60 %	muy lento, movimientos torpes, inseguro, el operario parece dormido y sin interés en el trabajo

En la Figura 25, se muestra el detalle de las observaciones realizadas en las hojas de estudio de tiempos.

**Figura 25**

*Hojas de estudio de tiempos para las muestras antes de la mejora*

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:		PROCESO DE COSTURA			ESTUDIO N°:		001 - 2020									
CUENTE:		COSTA			HOJA N°:		1									
MODELO:		POLERA C/INSERT			OBSERVADO POR:		NCB									
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERA DO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MED PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	86.23	90.22	84.66	88.55	84.63	90.11	91.42	89.61	90.20	85.22	88.09	1.76	70%	1.23
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	50.08	49.37	48.62	50.33	51.08	52.66	49.71	50.07	47.61	50.60	50.01	1.00	65%	0.65
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	82.33	83.51	90.42	85.43	89.78	80.67	97.22	95.61	86.37	88.20	87.95	1.69	75%	1.26
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	69.80	68.40	70.20	68.09	70.30	67.61	70.31	69.60	70.12	71.69	69.61	1.39	90%	1.25
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	21.30	20.33	20.70	19.20	19.07	20.50	19.80	21.64	20.38	19.20	20.21	0.40	90%	0.36
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	63.11	64.37	67.33	71.37	71.90	68.30	65.40	66.08	66.37	72.61	67.68	1.35	90%	1.22
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	65.80	66.30	65.20	64.90	65.00	65.80	66.10	65.00	62.90	64.80	65.18	1.30	70%	0.91
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	42.10	43.40	44.60	42.90	40.22	44.20	40.50	42.75	40.50	42.30	42.35	0.85	90%	0.76
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	67.80	66.10	65.07	67.50	65.80	66.10	64.27	62.90	64.32	64.10	65.40	1.31	70%	0.92
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALIE	MAN	0.80	73.10	72.40	74.20	74.60	72.90	74.60	72.90	74.60	72.90	74.90	73.71	1.41	70%	0.99
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	50.00	49.50	49.70	48.70	49.50	49.70	48.20	51.50	50.10	44.80	49.17	0.98	65%	0.64
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	49.70	48.20	51.50	50.10	44.80	49.70	48.20	51.50	50.10	44.80	48.86	0.94	70%	0.66
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	83.30	80.90	77.20	86.60	79.50	79.66	82.40	79.10	76.60	80.10	80.54	1.61	90%	1.45
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	65.80	66.30	65.20	64.90	65.00	65.80	66.10	65.33	62.90	62.10	64.94	1.30	80%	1.04
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	41.00	40.20	42.20	40.50	42.75	40.50	44.20	40.50	42.75	39.80	41.44	0.83	90%	0.75
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.90	38.00	37.90	37.20	36.40	36.90	37.30	39.50	39.70	38.70	37.95	0.76	90%	0.68
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	94.50	94.70	92.40	92.40	94.80	95.90	91.40	93.20	91.90	93.10	93.43	1.87	75%	1.40
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	66.90	66.10	64.61	67.50	65.20	66.10	64.89	62.90	64.30	64.10	65.26	1.31	70%	0.91
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.90	72.58	73.40	74.60	73.08	74.80	73.61	73.40	72.40	72.10	73.29	1.47	70%	1.03
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	112.70	112.30	112.40	113.70	112.80	113.10	112.50	113.70	110.30	112.30	112.58	2.25	85%	1.91
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	91.70	92.50	93.10	91.50	91.70	92.20	92.40	91.50	93.22	92.70	92.25	1.85	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	96.80	95.90	96.70	95.90	96.20	95.70	96.45	95.80	94.90	95.50	95.99	1.92	75%	1.44
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	82.40	81.60	82.61	80.37	82.66	82.90	80.59	81.10	80.00	81.90	81.61	1.63	80%	1.31
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	122.90	125.90	124.80	123.90	125.70	124.60	124.80	125.60	127.00	126.20	125.14	2.50	80%	2.00
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	119.80	122.50	122.80	124.08	123.61	124.40	123.10	120.90	122.10	123.50	122.68	2.45	80%	1.96
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	91.70	92.20	92.40	91.50	93.02	92.33	91.30	89.70	92.40	91.70	91.83	1.84	75%	1.38
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	94.80	95.90	91.40	93.20	91.90	94.80	95.90	91.40	93.20	91.90	93.44	1.87	75%	1.40
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	73.10	72.40	74.20	74.60	72.90	74.60	72.90	74.60	72.90	73.10	73.53	1.47	75%	1.10
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	125.70	122.11	124.80	124.61	125.50	125.70	124.08	124.20	125.60	122.90	124.74	2.39	70%	1.67
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)			24.43	33.68	33.66	33.75	33.88	33.71	33.90	33.87	33.80	33.50	33.52			
													EFICIENCIA OBSERVADA		73%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	2													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERA DO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	91.50	84.70	85.31	90.20	90.12	90.50	89.70	89.20	91.20	90.60	89.30	1.79	70%	1.25
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	48.30	47.50	51.20	50.40	49.70	52.10	47.08	50.10	49.90	51.10	49.74	0.99	65%	0.65
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	90.10	92.70	90.60	91.70	89.40	86.40	87.90	90.70	91.30	91.10	90.19	1.73	75%	1.30
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	70.50	70.20	69.70	70.90	68.70	70.10	70.14	68.20	69.37	70.90	69.87	1.40	90%	1.26
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	18.50	20.33	18.90	19.20	19.70	18.40	18.16	20.33	20.70	20.50	19.47	0.39	90%	0.35
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	71.07	70.50	69.20	71.09	68.20	71.22	65.40	63.80	62.90	72.50	68.59	1.37	90%	1.23
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	65.80	66.30	65.20	64.90	65.44	65.80	66.10	65.72	62.90	64.80	65.30	1.31	70%	0.91
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	39.70	42.60	43.10	42.80	39.80	42.80	39.10	39.70	40.30	41.90	41.18	0.82	90%	0.74
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	71.50	70.50	72.10	72.50	70.90	69.80	69.20	70.30	69.80	67.22	70.38	1.41	70%	0.99
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MAN	0.80	70.56	79.80	73.50	74.66	71.90	75.40	79.30	74.09	75.40	77.80	75.24	1.44	70%	1.01
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	49.10	50.60	50.16	49.70	48.70	48.26	49.67	50.10	49.90	45.90	49.21	0.98	65%	0.64
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	48.20	51.50	50.12	44.80	44.80	50.10	48.20	51.50	50.10	45.20	48.45	0.93	70%	0.65
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	84.50	82.90	79.80	81.50	79.36	81.60	81.55	79.50	78.34	79.90	80.90	1.62	90%	1.46
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	64.60	65.40	68.20	64.90	64.70	67.40	64.50	64.90	66.80	65.90	65.73	1.31	80%	1.05
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	39.80	40.50	41.10	41.90	40.80	42.40	40.70	39.90	41.50	40.90	40.95	0.82	90%	0.74
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	39.50	39.70	38.70	37.16	36.22	37.20	36.90	37.80	38.20	37.40	37.88	0.76	90%	0.68
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	91.90	94.80	95.90	91.40	93.20	91.90	90.90	92.50	92.10	91.90	92.65	1.85	75%	1.39
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	64.90	64.70	67.40	64.50	64.90	66.80	65.00	63.80	65.40	63.10	65.05	1.30	70%	0.91
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	74.80	73.00	73.40	72.40	72.10	72.50	72.90	70.10	72.80	70.30	72.43	1.45	70%	1.01
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	113.70	110.30	112.30	111.10	109.80	110.90	112.70	112.40	110.70	113.20	111.71	2.23	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.40	91.50	93.00	92.70	90.50	91.80	93.10	92.70	92.30	90.90	92.09	1.84	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	95.90	96.20	95.70	96.00	96.20	95.70	96.00	95.80	94.90	95.50	95.79	1.92	75%	1.44
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	82.90	79.80	81.50	79.60	81.60	81.90	79.50	81.10	80.00	81.90	80.98	1.62	80%	1.30
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	123.90	125.70	124.60	125.60	127.00	126.20	124.30	124.90	126.20	124.90	125.33	2.51	80%	2.01
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	120.40	122.40	123.10	120.90	122.10	123.50	123.10	120.90	120.90	121.70	121.90	2.44	80%	1.95
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	93.00	92.40	91.30	89.70	91.70	92.20	92.40	91.50	92.40	92.70	91.93	1.84	75%	1.38
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	91.90	94.80	94.80	93.20	91.90	94.80	94.80	95.90	91.40	93.20	93.67	1.87	75%	1.41
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	74.60	72.90	74.60	72.90	73.10	74.60	73.80	74.60	72.90	73.40	73.74	1.47	75%	1.11
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	124.90	124.20	125.60	122.90	125.50	125.70	124.90	124.60	125.60	127.00	125.09	2.40	70%	1.68
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.88	34.03	34.06	33.77	33.56	34.02	33.70	33.70	33.69	33.80				33.75
													EFICIENCIA OBSERVADA		72%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	3													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	85.60	84.17	83.90	88.07	87.20	84.60	84.90	88.40	86.70	84.90	85.84	1.72	70%	1.20
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	50.70	47.80	50.60	51.10	49.07	48.11	50.00	48.90	48.09	47.50	49.19	0.98	65%	0.64
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	88.70	82.07	89.80	84.30	90.50	83.70	85.70	87.10	85.60	84.30	86.18	1.65	75%	1.24
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	70.00	69.60	70.10	71.50	68.06	71.90	69.10	69.50	68.40	67.09	69.53	1.39	90%	1.25
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	21.50	20.00	19.20	19.07	18.60	20.70	19.07	19.17	18.30	20.07	19.57	0.39	90%	0.35
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	62.09	63.10	65.70	70.80	69.02	64.40	65.40	65.08	66.00	68.06	65.97	1.32	90%	1.19
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	64.08	65.70	64.50	63.90	63.20	63.50	65.09	66.50	63.90	64.10	64.45	1.29	70%	0.90
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	43.10	42.80	39.80	42.80	41.09	40.50	42.30	39.70	41.90	40.10	41.41	0.83	90%	0.75
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	68.70	65.17	64.37	66.21	67.80	66.10	65.00	67.50	63.44	64.31	65.86	1.32	70%	0.92
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MAN	0.80	72.69	70.15	84.32	75.11	71.22	81.66	74.23	70.22	85.16	81.09	76.59	1.47	70%	1.03
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	49.66	48.11	48.77	49.17	47.39	49.12	46.59	48.66	48.31	44.06	47.98	0.96	65%	0.62
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	48.16	47.21	50.33	49.62	48.33	47.22	48.56	49.66	48.65	45.07	48.28	0.93	70%	0.65
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	82.34	81.22	80.16	84.34	83.73	83.80	79.52	80.67	80.16	81.55	81.75	1.63	90%	1.47
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	65.12	65.34	64.22	63.49	63.48	64.81	65.11	63.90	64.46	64.19	64.41	1.29	80%	1.03
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.55	41.12	41.58	41.33	41.27	42.16	43.55	40.72	41.22	40.61	41.41	0.83	90%	0.75
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	39.50	39.70	38.70	38.22	37.49	37.13	37.35	38.44	38.65	37.46	38.26	0.77	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	93.44	92.46	90.22	91.32	93.41	94.51	93.31	92.57	90.23	92.45	92.39	1.85	75%	1.39
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	65.23	65.21	63.57	66.28	64.37	65.66	64.29	63.44	65.19	63.00	64.62	1.29	70%	0.90
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	71.66	70.27	72.64	73.29	71.38	73.43	72.12	73.12	74.46	70.91	72.33	1.45	70%	1.01
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	111.22	110.68	112.40	112.61	111.56	113.22	113.46	113.70	112.64	112.67	112.42	2.25	85%	1.91
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.34	92.16	92.44	90.46	91.27	91.65	91.67	90.36	91.22	93.16	91.67	1.83	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	95.26	94.37	94.83	95.11	95.46	94.22	95.43	95.38	93.17	94.68	94.79	1.90	75%	1.42
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.35	81.64	83.46	81.26	82.73	82.90	81.72	82.43	81.57	82.46	82.05	1.64	80%	1.31
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.46	124.56	122.48	121.56	122.00	119.56	121.36	124.51	123.42	124.41	122.53	2.45	80%	1.96
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	120.41	121.61	122.44	124.00	119.77	118.66	119.48	120.68	120.13	121.28	120.85	2.42	80%	1.93
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	92.22	93.45	92.41	90.84	90.67	92.16	92.41	89.70	90.38	90.44	91.47	1.83	75%	1.37
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	93.41	94.22	90.35	92.61	92.41	93.42	93.66	93.74	92.36	92.81	92.90	1.86	75%	1.39
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	72.36	71.27	73.14	73.54	72.66	73.14	73.51	73.47	72.31	72.68	72.81	1.46	75%	1.09
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	127.22	121.86	119.47	115.47	122.73	125.70	118.33	120.07	124.64	123.41	121.89	2.34	70%	1.64
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.58	33.24	33.53	33.55	33.41	33.56	33.32	33.40	33.45	33.27				33.39
													EFICIENCIA OBSERVADA		73%	



## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	4													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO + RECORTE C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	82.34	81.22	80.16	84.34	83.73	82.66	81.13	80.41	79.37	82.67	81.80	1.64	70%	1.15
CERRAR PRETINA POLERA + RECORTE	MAQ	0.50	50.33	49.62	48.33	47.22	48.56	49.66	48.27	48.16	48.91	47.61	48.67	0.97	65%	0.63
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	86.91	84.67	88.71	85.60	85.10	90.12	89.24	88.74	85.42	84.74	86.93	1.67	75%	1.25
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	71.50	68.06	71.90	69.10	69.33	70.22	68.00	69.32	68.46	68.52	69.44	1.39	90%	1.25
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	22.31	20.54	20.36	19.74	19.56	20.07	19.87	20.36	19.77	20.03	20.26	0.41	90%	0.36
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	62.34	63.11	64.13	69.48	68.91	64.55	64.01	63.86	66.14	65.44	65.20	1.30	90%	1.17
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	59.74	60.33	63.71	63.22	64.51	63.12	64.81	65.23	64.15	63.44	63.23	1.26	70%	0.89
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	44.61	41.86	40.12	43.11	41.09	40.37	42.30	40.71	41.21	41.09	41.65	0.83	90%	0.75
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	69.13	64.21	63.14	65.44	66.37	65.04	64.09	66.51	63.15	63.10	65.02	1.30	70%	0.91
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA DEMALLE	MAN	0.80	74.23	70.22	85.16	81.09	71.22	71.66	70.27	72.64	73.29	71.38	74.12	1.42	70%	0.99
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	47.33	45.12	47.22	47.37	44.27	45.81	47.28	45.21	45.61	45.22	46.04	0.92	65%	0.60
MARCAR CENT/ESC/ESP + DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	47.33	46.21	49.67	48.52	47.30	46.08	47.31	48.11	47.65	46.52	47.47	0.91	70%	0.64
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	80.35	81.64	83.46	81.26	82.73	79.64	80.31	79.64	79.08	80.41	80.85	1.62	90%	1.46
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	65.66	64.29	63.44	65.19	63.00	65.11	64.28	62.89	63.27	63.11	64.02	1.28	80%	1.02
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	39.64	40.12	40.46	41.22	39.78	41.43	42.08	41.23	40.71	42.13	40.88	0.82	90%	0.74
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	40.55	40.06	39.61	40.54	37.44	38.71	37.47	40.11	39.67	36.12	39.03	0.78	90%	0.70
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	92.44	90.46	91.27	91.65	91.67	90.36	94.11	90.75	89.11	89.75	91.16	1.82	75%	1.37
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	64.77	64.51	62.47	65.00	64.07	64.88	65.10	64.71	65.39	64.52	64.54	1.29	70%	0.90
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.36	71.27	73.14	73.54	72.66	69.71	70.31	71.28	73.09	69.77	71.71	1.43	70%	1.00
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	110.22	109.56	110.70	114.70	112.13	114.20	111.08	113.70	113.42	111.78	112.15	2.24	85%	1.91
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.67	92.16	92.41	89.70	90.33	89.45	89.17	90.17	88.79	89.11	90.20	1.80	75%	1.35
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	94.00	95.44	93.12	94.17	94.85	93.19	94.07	95.07	91.04	92.71	93.77	1.88	75%	1.41
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.22	80.31	79.40	78.44	79.61	80.77	80.27	79.67	80.73	81.47	80.09	1.60	80%	1.28
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.86	119.47	115.47	122.73	120.07	124.64	123.41	124.51	121.43	123.51	121.71	2.43	80%	1.95
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	119.37	120.12	119.31	118.77	120.34	120.60	122.07	120.03	120.06	122.01	120.27	2.41	80%	1.92
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	91.34	92.77	91.42	90.41	91.21	93.45	90.77	89.01	89.45	90.77	91.06	1.82	75%	1.37
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	93.66	93.74	92.36	92.81	93.14	91.74	90.57	90.84	91.28	93.64	92.38	1.85	75%	1.39
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	71.28	70.37	69.81	70.37	71.01	71.09	72.34	70.25	69.84	70.22	70.66	1.41	75%	1.06
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	127.01	119.35	116.04	120.40	119.64	124.61	117.73	119.37	123.11	122.07	120.93	2.32	70%	1.62
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.34	32.84	33.08	33.37	33.04	33.18	33.01	33.02	32.87					33.04
EFICIENCIA OBSERVADA															74%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	5													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	81.77	81.30	80.67	83.43	80.59	84.29	81.34	80.16	79.39	80.78	81.37	1.63	70%	1.14
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	50.44	49.34	51.83	47.92	49.32	48.74	49.29	51.26	49.25	50.12	49.75	1.00	65%	0.65
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	86.36	85.24	88.18	86.27	86.34	85.39	89.45	88.72	86.31	84.28	86.65	1.66	75%	1.25
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	71.59	69.43	68.41	72.79	68.28	72.50	72.00	69.07	68.70	71.30	70.41	1.41	90%	1.27
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	22.17	20.48	21.40	19.07	19.58	20.18	19.53	19.43	20.18	20.04	20.21	0.40	90%	0.36
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	62.30	63.56	65.05	62.84	60.82	65.02	63.72	60.51	65.61	63.80	63.32	1.27	90%	1.14
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	59.53	63.94	63.07	62.74	60.51	58.93	64.28	62.61	64.92	59.46	62.00	1.24	70%	0.87
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	43.29	41.94	40.62	45.92	43.02	40.50	41.74	39.92	40.53	40.02	41.75	0.84	90%	0.75
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	68.29	64.27	65.94	66.03	67.29	66.00	65.29	67.26	63.04	62.01	65.54	1.31	70%	0.92
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MAN	0.80	72.62	70.26	74.02	76.96	71.46	72.83	74.06	70.96	73.35	74.44	73.10	1.40	70%	0.98
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	49.13	51.94	48.45	49.39	52.03	49.92	46.47	48.63	50.35	48.27	49.46	0.99	65%	0.64
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	48.64	49.20	50.04	49.94	47.64	51.04	48.52	50.28	49.40	47.17	49.19	0.94	70%	0.66
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	82.85	84.96	80.16	79.04	83.96	82.04	78.06	80.73	82.54	81.04	81.54	1.63	90%	1.47
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	65.94	63.96	65.02	66.17	63.82	64.03	65.87	63.90	66.25	62.56	64.75	1.30	80%	1.04
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.63	41.93	40.65	43.82	44.63	42.10	43.73	40.67	41.73	40.30	42.02	0.84	90%	0.76
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	39.57	38.04	39.64	40.53	37.53	39.62	37.20	38.48	41.74	40.52	39.29	0.79	90%	0.71
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	93.63	90.74	92.64	91.46	94.70	93.66	90.80	92.24	95.24	94.41	92.95	1.86	75%	1.39
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	65.93	64.94	63.06	66.94	64.93	63.02	62.55	63.24	65.25	64.00	64.39	1.29	70%	0.90
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	71.60	70.75	70.53	73.02	72.94	74.98	70.13	75.33	74.80	75.25	72.93	1.46	70%	1.02
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	110.65	112.75	114.83	111.43	113.75	113.36	112.22	112.08	112.60	112.28	112.60	2.25	85%	1.91
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.85	92.05	93.95	90.30	91.07	94.28	91.64	90.18	93.65	92.73	92.27	1.85	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	95.73	94.05	94.72	95.30	93.46	92.55	94.05	94.74	92.02	91.54	93.82	1.88	75%	1.41
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.65	81.35	80.83	82.40	81.20	82.53	81.95	80.86	81.13	82.09	81.50	1.63	80%	1.30
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.45	124.54	122.04	121.06	122.75	129.54	121.63	124.17	123.82	124.04	123.50	2.47	80%	1.98
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	120.54	121.94	121.02	124.53	119.69	118.68	119.03	119.57	120.42	121.42	120.68	2.41	80%	1.93
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	92.64	93.65	92.75	90.03	93.44	92.05	93.54	89.24	90.25	92.42	92.00	1.84	75%	1.38
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	93.25	95.53	90.24	92.05	94.64	93.02	91.24	93.53	92.20	91.46	92.72	1.85	75%	1.39
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	72.53	71.95	73.02	73.20	74.25	73.18	72.14	74.29	71.96	73.23	72.98	1.46	75%	1.09
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	127.64	126.93	125.46	126.95	122.44	125.85	126.04	128.95	129.23	126.74	126.62	2.43	70%	1.70
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)			24.43	33.51	33.46	33.41	33.62	33.38	33.59	33.25	33.30	33.53	33.25			33.39
															EFICIENCIA OBSERVADA	73%

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	6													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	81.74	82.94	80.64	83.30	83.15	84.94	81.43	80.26	81.39	79.33	81.91	1.64	70%	1.15
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	50.15	49.65	52.85	48.93	49.03	48.02	49.46	51.46	48.26	50.25	49.81	1.00	65%	0.65
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	86.35	85.35	88.24	87.15	85.04	84.50	83.56	87.35	85.23	86.25	85.90	1.65	75%	1.23
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	71.46	68.94	68.36	72.36	71.43	72.04	69.74	70.35	68.04	71.64	70.44	1.41	90%	1.27
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	22.65	20.65	21.63	19.36	19.74	20.65	21.76	18.76	20.64	20.75	20.66	0.41	90%	0.37
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	62.75	61.64	60.50	60.64	61.65	63.06	62.60	60.08	64.74	61.67	61.93	1.24	90%	1.11
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	59.74	63.65	62.64	58.74	60.74	59.04	60.64	62.06	62.20	59.46	60.89	1.22	70%	0.85
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	43.74	41.75	40.75	44.64	42.76	40.24	41.50	39.65	39.60	42.54	41.72	0.83	90%	0.75
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	68.05	64.64	65.20	67.64	66.75	64.60	68.06	67.37	66.23	65.76	66.43	1.33	70%	0.93
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MAN	0.80	72.94	70.53	74.02	76.24	72.50	74.64	75.24	70.31	73.40	73.83	73.37	1.41	70%	0.98
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	49.64	51.54	48.05	49.24	52.45	49.74	48.24	47.45	50.75	51.60	49.87	1.00	65%	0.65
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	48.46	49.90	51.60	48.05	47.04	51.95	48.23	50.54	48.03	49.53	49.33	0.95	70%	0.66
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	82.59	84.13	80.24	79.45	78.39	81.40	78.46	80.56	82.46	81.54	80.92	1.62	90%	1.46
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	65.35	63.04	64.03	66.84	63.24	64.26	65.90	63.67	68.54	65.65	65.05	1.30	80%	1.04
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.57	41.65	40.65	42.64	43.55	42.06	43.30	40.32	41.64	40.65	41.70	0.83	90%	0.75
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	39.65	38.04	39.65	40.76	37.56	39.60	37.36	38.36	41.65	40.25	39.29	0.79	90%	0.71
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	93.54	90.65	92.64	90.54	90.40	93.64	93.54	91.54	94.53	93.63	92.47	1.85	75%	1.39
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	65.84	63.95	66.30	64.24	66.35	65.24	63.35	62.53	64.90	65.24	64.79	1.30	70%	0.91
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	71.53	70.45	70.46	73.64	72.64	74.50	70.04	75.54	74.30	75.80	72.89	1.46	70%	1.02
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	110.55	112.46	111.56	113.98	111.09	110.56	112.97	113.79	112.92	112.96	112.28	2.25	85%	1.91
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.50	93.64	90.50	91.87	92.64	91.53	91.53	90.52	91.53	93.52	91.98	1.84	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	95.59	94.64	94.63	95.25	95.24	93.52	94.78	95.13	93.08	94.80	94.67	1.89	75%	1.42
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.35	81.59	82.46	84.05	81.68	82.56	81.87	82.80	81.35	82.20	82.09	1.64	80%	1.31
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.94	124.24	121.04	120.64	122.64	119.30	121.94	123.43	121.53	124.56	122.13	2.44	80%	1.95
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	120.54	121.53	124.98	121.24	119.54	118.54	121.40	120.64	121.42	123.53	121.34	2.43	80%	1.94
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	92.44	93.50	93.52	94.53	90.52	91.53	92.53	89.53	90.53	90.52	91.92	1.84	75%	1.38
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	93.53	94.64	90.64	92.50	91.53	90.60	92.64	93.60	92.64	91.43	92.38	1.85	75%	1.39
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	72.44	71.60	73.05	70.60	72.40	73.54	70.53	71.53	72.53	72.52	72.07	1.44	75%	1.08
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	127.64	124.54	125.64	128.65	125.60	126.44	129.69	123.76	125.65	123.60	126.12	2.42	70%	1.69
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.51	33.37	33.39	33.56	33.25	33.32	33.32	33.18	33.44	33.52				33.34
EFICIENCIA OBSERVADA															73%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	7													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	81.33	82.54	82.54	80.50	83.95	85.30	81.54	84.45	81.54	79.54	82.32	1.65	70%	1.15
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	50.15	49.53	53.53	49.65	49.64	51.54	52.65	51.64	49.03	50.53	50.79	1.02	65%	0.66
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	86.69	87.54	85.25	84.15	85.75	85.90	86.56	87.46	85.23	84.64	85.92	1.65	75%	1.24
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	71.45	68.45	68.33	72.40	71.54	72.06	72.00	70.64	69.52	72.54	70.89	1.42	90%	1.28
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	22.54	20.54	20.60	19.54	19.54	20.50	21.05	18.50	20.28	20.54	20.36	0.41	90%	0.37
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	63.54	61.54	60.05	60.40	63.53	62.04	63.25	60.85	64.53	61.50	62.12	1.24	90%	1.12
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	59.54	61.44	62.54	58.54	60.05	59.54	61.54	62.54	60.50	59.65	60.59	1.21	70%	0.85
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	43.14	41.55	40.95	42.85	42.85	40.20	41.90	39.53	38.54	42.53	41.40	0.83	90%	0.75
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	68.53	64.95	65.40	65.90	66.96	64.03	68.60	67.35	66.05	67.03	66.48	1.33	70%	0.93
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MAN	0.80	72.50	70.55	74.25	76.30	72.50	74.54	75.35	71.85	74.92	73.24	73.60	1.41	70%	0.99
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	49.35	51.55	48.05	49.54	52.00	49.90	48.53	47.03	50.45	50.54	49.69	0.99	65%	0.65
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	48.54	49.05	51.94	48.02	47.45	51.94	48.94	50.60	48.64	49.64	49.48	0.95	70%	0.66
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	84.95	85.84	80.35	79.54	78.30	81.85	82.50	84.95	82.98	81.95	82.32	1.65	90%	1.48
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	65.39	63.95	64.50	68.93	65.85	64.74	65.50	63.45	68.95	63.35	65.46	1.31	80%	1.05
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.86	43.65	42.96	40.54	43.95	44.96	42.95	40.54	41.40	40.06	42.19	0.84	90%	0.76
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	39.45	38.50	40.45	41.03	37.46	38.56	37.94	39.04	41.46	40.53	39.44	0.79	90%	0.71
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	93.58	90.35	93.46	91.40	90.05	93.85	95.50	92.20	91.04	93.24	92.47	1.85	75%	1.39
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	65.95	63.95	66.30	64.45	66.35	66.48	63.29	64.98	64.25	65.94	65.19	1.30	70%	0.91
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	71.45	70.85	70.35	72.95	73.39	74.04	70.70	75.06	73.80	75.98	72.86	1.46	70%	1.02
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	110.76	112.05	113.95	112.09	114.90	110.07	112.84	111.59	118.95	112.85	113.01	2.26	85%	1.92
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.65	93.85	90.50	92.80	92.50	91.05	90.25	90.42	91.45	93.53	91.90	1.84	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	95.95	94.55	93.85	95.78	95.84	93.54	94.24	95.24	94.85	93.50	94.73	1.89	75%	1.42
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.58	81.95	82.85	84.85	82.85	80.76	81.53	82.53	84.84	85.94	82.87	1.66	80%	1.33
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.74	124.85	123.04	120.50	120.75	119.84	121.40	123.13	122.98	123.74	122.20	2.44	80%	1.96
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	120.48	121.40	121.94	123.93	119.05	118.50	122.04	120.95	122.84	121.98	121.31	2.43	80%	1.94
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	92.54	93.94	93.05	95.24	90.40	91.50	92.45	89.43	88.73	89.77	91.71	1.83	75%	1.38
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	93.85	94.54	90.85	92.60	91.85	90.75	93.24	92.35	90.53	91.74	92.23	1.84	75%	1.38
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	72.54	71.43	73.05	70.70	72.85	73.24	71.75	74.54	72.85	72.54	72.55	1.45	75%	1.09
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	127.69	124.68	126.05	128.95	125.85	126.06	129.85	126.46	124.95	123.55	126.41	2.42	70%	1.70
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.56	33.43	33.46	33.50	33.41	33.40	33.59	33.43	33.53	33.47				33.43
EFICIENCIA OBSERVADA															73%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	8													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO + RECORTE C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	82.17	80.91	80.07	79.86	80.67	80.66	78.21	79.33	79.01	80.72	80.16	1.60	70%	1.12
CERRAR PRETINA POLERA + RECORTE	MAQ	0.50	51.83	47.92	49.32	48.74	49.29	51.26	49.25	50.12	50.02	48.66	49.64	0.99	65%	0.65
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	88.24	87.15	85.04	84.50	83.56	87.35	90.33	91.61	85.69	86.13	86.96	1.67	75%	1.25
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	72.04	69.74	70.35	68.04	71.64	72.04	69.74	70.35	68.04	71.64	70.36	1.41	90%	1.27
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	17.66	18.06	17.60	19.34	18.76	20.64	20.75	18.76	20.64	20.75	19.30	0.39	90%	0.35
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	67.40	71.00	71.31	69.08	65.33	66.00	65.08	63.19	64.88	64.32	66.76	1.34	90%	1.20
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	59.04	60.64	62.06	62.20	59.46	49.35	51.55	48.05	49.54	52.00	55.39	1.11	70%	0.78
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	41.75	40.75	44.64	42.76	40.24	41.75	40.75	44.64	42.76	40.24	42.03	0.84	90%	0.76
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	65.33	66.02	65.37	67.16	64.27	62.90	64.37	63.02	63.84	62.09	64.44	1.29	70%	0.90
DESCOSER HILOS INSERT + ENGAZAR COLITA DEMALLE	MAN	0.80	74.20	74.62	72.06	74.61	74.31	74.60	72.90	72.09	72.63	70.22	73.22	1.40	70%	0.98
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	49.24	52.45	49.74	48.24	47.45	50.00	49.06	48.61	48.08	48.62	49.15	0.98	65%	0.64
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	49.90	51.60	48.05	47.04	51.95	48.23	49.62	46.31	45.66	46.37	48.47	0.93	70%	0.65
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	83.96	82.04	78.06	80.73	82.54	81.04	80.33	79.81	78.37	78.08	80.50	1.61	90%	1.45
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	64.90	65.31	65.84	66.37	65.09	62.37	60.44	60.94	61.88	61.08	63.42	1.27	80%	1.01
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	41.66	40.01	42.20	40.50	42.75	40.50	44.37	40.91	42.75	39.80	41.55	0.83	90%	0.75
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.90	38.61	37.77	36.29	38.09	36.91	37.44	38.07	39.74	38.01	37.88	0.76	90%	0.68
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	90.74	92.64	91.46	94.70	93.66	90.28	93.03	91.62	90.37	90.31	91.88	1.84	75%	1.38
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	66.30	64.24	66.35	65.24	63.35	62.53	64.90	65.33	62.88	63.34	64.45	1.29	70%	0.90
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	70.46	73.64	72.64	74.50	70.04	75.54	69.02	70.31	71.08	69.68	71.69	1.43	70%	1.00
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	111.09	111.09	110.56	112.97	113.79	112.92	112.96	111.61	109.69	110.61	111.73	2.23	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.17	88.79	89.11	88.80	90.08	88.61	89.11	88.80	89.61	87.93	89.10	1.78	75%	1.34
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	96.37	95.90	96.37	95.09	95.67	95.62	91.62	92.77	92.05	92.61	94.41	1.89	75%	1.42
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	82.40	81.20	82.53	81.95	83.06	80.37	82.53	81.95	80.86	81.13	81.80	1.64	80%	1.31
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.43	123.51	122.09	123.62	122.02	120.71	121.09	119.84	120.63	122.81	121.78	2.44	80%	1.95
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	124.61	123.51	120.90	120.68	122.08	123.55	121.07	120.68	123.15	123.41	122.36	2.45	80%	1.96
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	92.66	91.37	90.08	91.22	93.45	92.40	92.51	88.37	89.63	90.84	91.25	1.83	75%	1.37
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	90.64	92.50	91.53	90.60	92.64	93.60	92.64	90.06	91.61	91.08	91.69	1.83	75%	1.38
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	74.60	72.61	71.66	74.69	72.06	73.51	72.89	70.27	71.09	69.33	72.27	1.45	75%	1.08
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	125.64	128.65	125.60	126.44	129.69	123.76	120.07	117.66	116.19	119.31	123.30	2.36	70%	1.65
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.51	33.54	33.29	33.38	33.40	33.12	32.94	32.60	32.56	32.54				33.07
													EFICIENCIA OBSERVADA		74%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	9													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	82.17	80.91	80.07	79.86	80.67	80.41	79.37	79.64	78.61	80.33	80.20	1.60	70%	1.12
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	48.56	49.66	48.27	48.56	49.66	48.27	48.16	47.68	48.61	47.39	48.48	0.97	65%	0.63
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	76.24	72.50	74.64	75.24	85.64	81.44	79.61	79.66	80.29	83.42	78.87	1.51	75%	1.13
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	71.54	72.06	72.00	70.64	69.52	69.77	69.81	68.67	70.39	69.03	70.34	1.41	90%	1.27
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	19.54	20.50	21.05	18.50	20.28	18.99	20.37	19.07	18.61	19.37	19.63	0.39	90%	0.35
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	64.08	64.32	65.81	66.47	63.54	61.54	60.05	60.40	65.88	64.08	63.62	1.27	90%	1.15
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	65.23	64.15	63.44	63.44	64.51	63.12	65.23	64.15	63.44	63.44	64.02	1.28	70%	0.90
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	40.50	41.74	39.92	40.53	40.02	43.14	41.55	40.95	42.85	40.09	41.13	0.82	90%	0.74
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	65.90	66.96	64.03	68.60	67.35	66.05	64.09	64.27	62.66	65.09	65.50	1.31	70%	0.92
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MAN	0.80	81.66	74.23	70.22	85.16	81.09	74.66	71.33	79.61	80.66	72.68	77.13	1.48	70%	1.03
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	52.45	49.74	48.24	47.45	50.75	52.45	49.74	48.24	47.45	50.75	49.73	0.99	65%	0.65
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	46.08	47.31	48.11	46.08	47.31	48.11	47.65	48.11	46.81	47.09	47.27	0.91	70%	0.63
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	78.39	81.40	78.46	80.56	82.46	81.54	79.08	80.34	78.61	79.61	80.05	1.60	90%	1.44
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	64.74	65.50	63.45	68.95	63.35	65.12	65.34	64.22	63.49	63.48	64.76	1.30	80%	1.04
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.54	43.95	44.96	42.95	40.54	41.40	39.44	40.37	41.68	40.12	41.60	0.83	90%	0.75
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	40.53	37.53	39.62	37.20	38.48	41.74	37.49	38.61	40.08	39.81	39.11	0.78	90%	0.70
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	94.11	90.75	89.11	94.11	90.75	89.11	93.06	92.51	90.44	89.37	91.33	1.83	75%	1.37
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	63.06	66.94	64.93	63.02	62.55	63.24	63.16	62.08	63.49	62.11	63.46	1.27	70%	0.89
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.40	72.16	72.50	72.61	70.12	72.80	70.30	71.63	71.33	70.61	71.65	1.43	70%	1.00
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	110.90	112.70	112.40	110.70	113.20	110.61	111.97	113.61	110.37	112.64	111.91	2.24	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.50	92.06	92.61	91.05	90.25	89.07	88.67	89.31	90.61	90.04	90.42	1.81	75%	1.36
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	96.07	95.90	96.31	95.70	96.22	95.80	93.27	92.09	95.61	94.71	95.17	1.90	75%	1.43
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	84.85	82.85	80.76	82.31	82.05	84.84	84.61	81.06	79.31	80.09	82.27	1.65	80%	1.32
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	123.51	122.37	123.62	120.31	120.71	123.51	120.43	123.62	120.11	120.64	121.88	2.44	80%	1.95
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	124.06	123.70	124.61	123.51	120.90	120.68	123.15	123.41	124.08	122.53	123.06	2.46	80%	1.97
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	92.20	92.40	91.66	93.00	92.61	91.12	89.67	92.40	89.37	91.06	91.55	1.83	75%	1.37
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	91.74	90.57	90.84	91.28	93.64	90.37	91.06	90.68	90.07	92.33	91.26	1.83	75%	1.37
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	70.37	71.01	71.09	72.34	70.25	69.84	72.34	71.66	70.49	70.31	70.97	1.42	75%	1.06
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	125.85	126.06	129.85	126.46	124.66	123.09	119.33	115.89	122.87	120.01	123.41	2.37	70%	1.66
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.41	33.32	33.17	33.39	33.34	33.16	32.82	32.89	32.95	32.86				33.10
EFICIENCIA OBSERVADA															74%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA	ESTUDIO N°:	001 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	10													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
CERRAR CUELLO +RECORTE.C/MEDIDA PZA + CERRAR PUÑO	MAQ	0.85	84.34	83.73	81.21	83.21	82.17	80.91	80.07	79.86	80.67	80.67	81.68	1.63	70%	1.14
CERRAR PRETINA POLERA+RECORTE	MAQ	0.50	49.71	48.27	49.81	48.16	47.64	48.27	49.33	47.27	47.09	49.19	48.47	0.97	65%	0.63
DOBLAR PRETINA + PUÑOS	MAN	0.90	89.24	88.74	85.42	84.61	84.33	89.71	88.09	87.34	84.66	83.19	86.53	1.66	75%	1.24
FIJAR CONTORNO DE PRETINA	MAQ	0.90	69.77	69.32	68.46	68.52	68.13	68.24	67.00	69.39	68.07	69.42	68.63	1.37	90%	1.24
PREPARAR ETIQUETA	MAQ	0.27	19.77	20.03	20.07	19.74	19.56	19.87	20.36	20.36	20.37	19.76	19.99	0.40	90%	0.36
PICAR + MARCA + PEGAR PZA INSERT	MAQ	0.88	68.91	64.55	64.01	63.86	66.14	65.77	64.08	64.32	65.81	66.47	65.39	1.31	90%	1.18
ORILLAR PZA INSERT "V"	MAQ	0.67	64.81	65.23	64.15	63.44	63.44	62.30	62.88	64.09	63.29	62.93	63.66	1.27	70%	0.89
RECUBRIR PIEZA "V"	MAQ	0.55	41.09	40.37	42.30	40.71	41.21	39.87	40.69	39.49	40.39	40.06	40.62	0.81	90%	0.73
ATRACAR PZA. TRIANG. "V"	MAQ	0.60	63.15	63.10	65.04	64.09	66.51	64.38	66.04	64.01	63.62	63.83	64.38	1.29	70%	0.90
DESCOSER HILOS INSERT + ENGARZAR COLITA REMALLE	MAN	0.80	85.16	81.09	71.22	71.66	70.27	72.64	73.29	72.64	73.29	71.38	74.26	1.42	70%	1.00
ORILLAR 1/2 LUNA	MAQ	0.40	47.33	46.21	49.67	48.52	45.21	45.61	45.22	45.21	46.52	45.22	46.47	0.93	65%	0.60
MARCAR CENT/ESC/ESP+ DESCOCER FIJADO	MAN	0.40	46.09	48.11	47.65	46.52	47.30	45.37	46.79	47.00	46.31	45.87	46.70	0.90	70%	0.63
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE	MAQ	1.10	80.35	79.64	80.31	79.64	79.08	79.64	80.31	80.07	79.08	79.41	79.75	1.60	90%	1.44
RECUBRIR 1/2 LUNA	MAQ	0.71	64.00	63.07	66.11	64.32	63.21	63.74	64.86	64.77	65.49	62.04	64.16	1.28	80%	1.03
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	41.43	42.08	41.23	40.71	39.78	40.55	40.06	39.61	40.54	40.08	40.61	0.81	90%	0.73
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.47	40.11	39.67	36.12	37.08	37.84	36.65	39.44	39.88	37.45	38.17	0.76	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	91.65	91.67	90.36	94.11	90.75	89.11	94.11	90.75	89.11	90.81	91.24	1.82	75%	1.37
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	65.00	64.07	64.88	65.10	64.71	65.01	64.88	63.27	64.13	63.87	64.49	1.29	70%	0.90
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.66	69.71	70.31	71.28	73.09	69.77	69.45	69.37	70.08	70.64	70.64	1.41	70%	0.99
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	114.70	112.13	114.20	113.42	111.78	110.07	111.82	110.81	110.91	113.71	112.36	2.25	85%	1.91
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.33	89.45	89.17	90.17	88.79	89.11	88.80	89.61	87.93	87.64	89.10	1.78	75%	1.34
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	93.19	94.07	95.07	91.04	93.77	92.11	92.07	91.31	90.12	91.64	92.44	1.85	75%	1.39
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	79.12	78.61	78.09	79.37	78.69	77.16	80.19	79.06	80.32	79.81	79.04	1.58	80%	1.26
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	123.41	124.51	121.43	123.51	122.09	123.62	122.02	120.71	121.09	123.35	122.57	2.45	80%	1.96
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	124.06	123.70	124.61	123.51	120.90	120.68	123.15	123.41	124.08	122.53	123.06	2.46	80%	1.97
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	91.42	90.41	91.21	93.45	90.77	93.45	89.68	88.11	89.45	91.22	90.92	1.82	75%	1.36
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	90.57	90.84	91.28	93.64	92.03	91.39	91.09	91.44	91.28	92.07	91.56	1.83	75%	1.37
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	70.99	71.36	70.66	72.44	69.88	69.08	70.34	71.59	70.46	69.26	70.61	1.41	75%	1.06
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	121.03	120.41	115.78	116.41	117.68	123.44	120.07	118.22	116.03	110.86	117.99	2.26	70%	1.58
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	33.45	33.20	33.03	33.00	32.77	32.81	32.88	32.71	32.68	32.59				32.89
														EFICIENCIA OBSERVADA		74%

En los tiempos tomados, no se están considerando los tiempos de inspección, debido a que son actividades aleatorias y que no intervienen directamente en la transformación y confección del producto.

#### **2.4.4. Análisis de la información registrada antes de la mejora**

Tomando como referencia los tiempos promedio actuales de las actividades de costura de poleras, obtenidas de las hojas de estudio de tiempos mostradas anteriormente, se confecciona el diagrama de actividades de proceso, como se muestra en la Figura 26.



**Figura 26**

*Diagrama de actividades de proceso antes de la mejora*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO									
Diagrama No. 001    Hoja No. 001		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>		
Objetivo: Revisión de Actividades del área de costura		RESUMEN							
		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMÍA	
Proceso analizado:		Operación		29					
Costura de Poleras		Transporte							
Metodo:		Espera							
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección		2					
Localización: Área de Costura		Almacenamiento							
		Distancia (m)							
		Tiempo (hr/hombre)							
Operario:		Costo							
		Total							
Elaborado por: NCB		Fecha: 3/08/2020		Comentarios					
Aprobado por: Jefe Ingeniería		Fecha: 4/08/2020							
Descripción		Cantidad	Distancia (mts.)	Tiempo (min.)	Símbolo				Observaciones
CERRAR CUELLO + RECORTE + CERRAR PUÑO		1		1.17					
CERRAR PRETINA POLERA + RECORTE		1		0.64					
DOBLAR PRETINA + PUÑOS		1		1.24					
FIJAR CONTORNO PRETINA		1		1.26					
PREPARAR ETIQUETA		1		0.36					
PICAR + MARCAR + PEGAR PIEZA INSERT		1		1.17					
ORILLAR PIEZA INSERT "V"		1		0.87					
RECUBRIR PIEZA INSERT "V"		1		0.75					
ATRACAR RECUBIERTO INSERT		1		0.92					
DESCOSER HILOS + ENGARZAR CLT REMALLA		1		1.00					
ORILLAR 1/2 LUNA		1		0.63					
MARCAR CENT/ESC/ESP + DESCOSER FIJADO		1		0.65					
FIJAR 1/2 LUNA + FIJAR ESCOTE		1		1.46					
RECUBRIR 1/2 LUNA		1		1.04					
INSPECCIÓN INICIAL		1							Esta inspección es aleatoria
UNIR HOMBROS		1		0.75					
RECUBRIR HOMBROS		1		0.70					
PEGAR CUELLO		1		1.38					
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE		1		0.91					
RECUBRIR CUELLO		1		1.01					
ASENTAR CINTA TAPETE		1		1.91					
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO		1		1.37					
PEGAR MANGA		1		1.42					
RECUBRIR SISA		1		1.30					
CERRAR COSTADOS		1		1.97					
PEGAR PRETINA		1		1.95					
RECUBRIR PRETINA		1		1.37					
PEGAR PUÑOS		1		1.39					
RECUBRIR PUÑOS		1		1.08					
LIMPIEZA FINAL POLERA		1		1.66					
INSPECCIÓN FINAL		1							
TOTAL		31		33.32	29			2	

En este diagrama se consideran los tiempos promedio de operaciones de las 100 muestras realizadas. Tal como se comentó, no se consideran las actividades de

inspección, ya que son actividades aleatorias y que no forma parte de la transformación de la prenda.

Con estos tiempos de operaciones, se puede observar que el tiempo promedio de costura de la polera es de 33.32 minutos, lo cual es mayor en un 36.39% del tiempo estándar de 24.43 minutos, definido por los especialistas de la Empresa para este tipo de prenda y sobre el cual se calcula la producción esperada.

Calculando la eficiencia del tiempo de fabricación del proceso de costura de polera con los tiempos actuales del proceso tenemos lo siguiente:

$$\frac{\text{Tiempo estándar óptimo costura de polera}}{\text{Tiempo estándar real costura de polera}}$$

$$\frac{24.43}{33.32} * 100\% = 73.32\%$$

Este indicador es menor a la eficiencia óptima esperada por la Empresa de 85%.

También se puede calcular con la eficiencia de producción de poleras, teniendo en cuenta que tenemos un turno de 9.5 horas o 570 minutos dividido por los tiempos real y óptimo de costura de poleras, se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Óptima}}$$

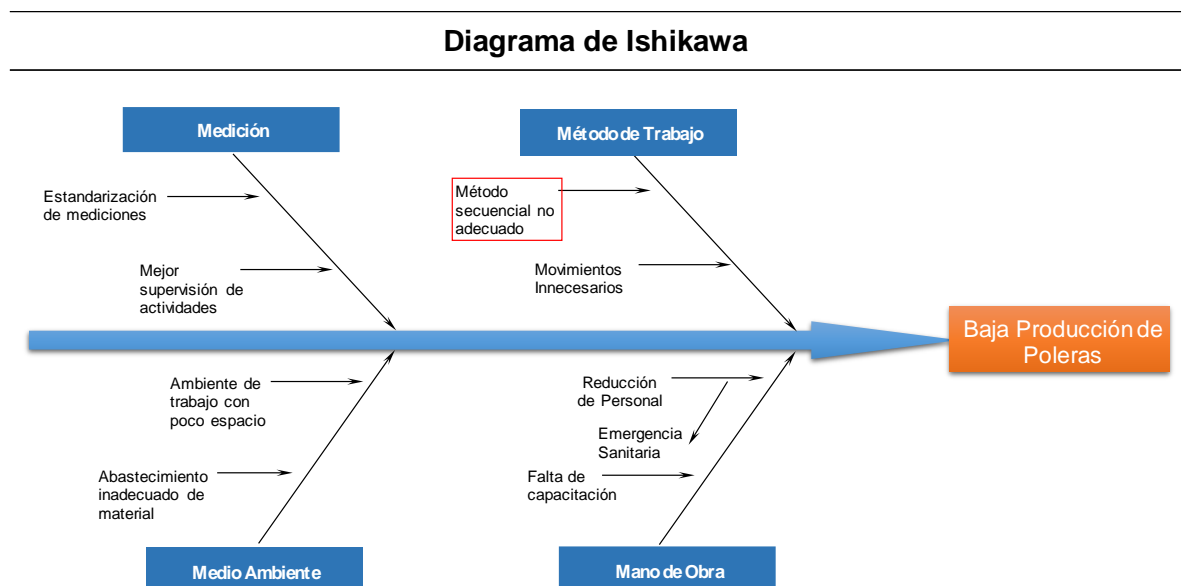
$$\frac{17 \text{ poleras por operario}}{23 \text{ poleras por operario}} = 73.91\%$$

Cabe indicar que para este cálculo se considera el número de poleras terminadas. Con ayuda del Diagrama de Análisis de Proceso, del Diagrama de Operaciones de Proceso graficado anteriormente, y las tomas de tiempo

realizadas, y siguiendo la metodología de la Ingeniería de métodos, se procede a hacer un análisis para proponer una mejora sobre la baja producción. De acuerdo a esto, en la Figura 27, se determinan las causas del mayor tiempo de confección de prendas y por consiguiente la baja producción, usando el diagrama de Ishikawa.

**Figura 27**

*Diagrama de causa y efecto (Ishikawa) de la baja producción de poleras*



Al revisar el diagrama de causa efecto o diagrama de Ishikawa, se llega a la conclusión de enfocar la mejora en el método actual de trabajo, debido a la facilidad de implementar, además que mejorar los demás factores, requieren más personal e inversión, lo cual en la coyuntura actual de emergencia sanitaria por el COVID-19, no es factible de aplicar. Se compartieron estos resultados con el Gerente de Planeamiento y el Jefe de Ingeniería de la Empresa, quienes estuvieron de acuerdo con la propuesta dada.

Dentro del método de trabajo, usamos las preguntas de medios de la técnica de interrogatorio del estudio de métodos, mostrado en la Figura 28, para definir la mejora.

**Figura 28**

*Preguntas de técnica de interrogatorio para encontrar la mejora*

Preguntas Preliminares		Preguntas de Fondo	
¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otra forma podría realizarse?	¿Cómo debería realizarse?
Secuencial	Era el modo original de trabajo	En paralelo o por fases	Agrupando operaciones sin dependencias

Con ayuda de esta tabla, se busca el método que permita, con los mismos operarios y equipos, tener mayor producción de poleras al día. Para esto se propone como mejora cambiar el actual modo secuencial de trabajo por otro con fases definidas las cuales puedan tener actividades que sean realizadas en paralelo. El detalle será revisado en el siguiente apartado.

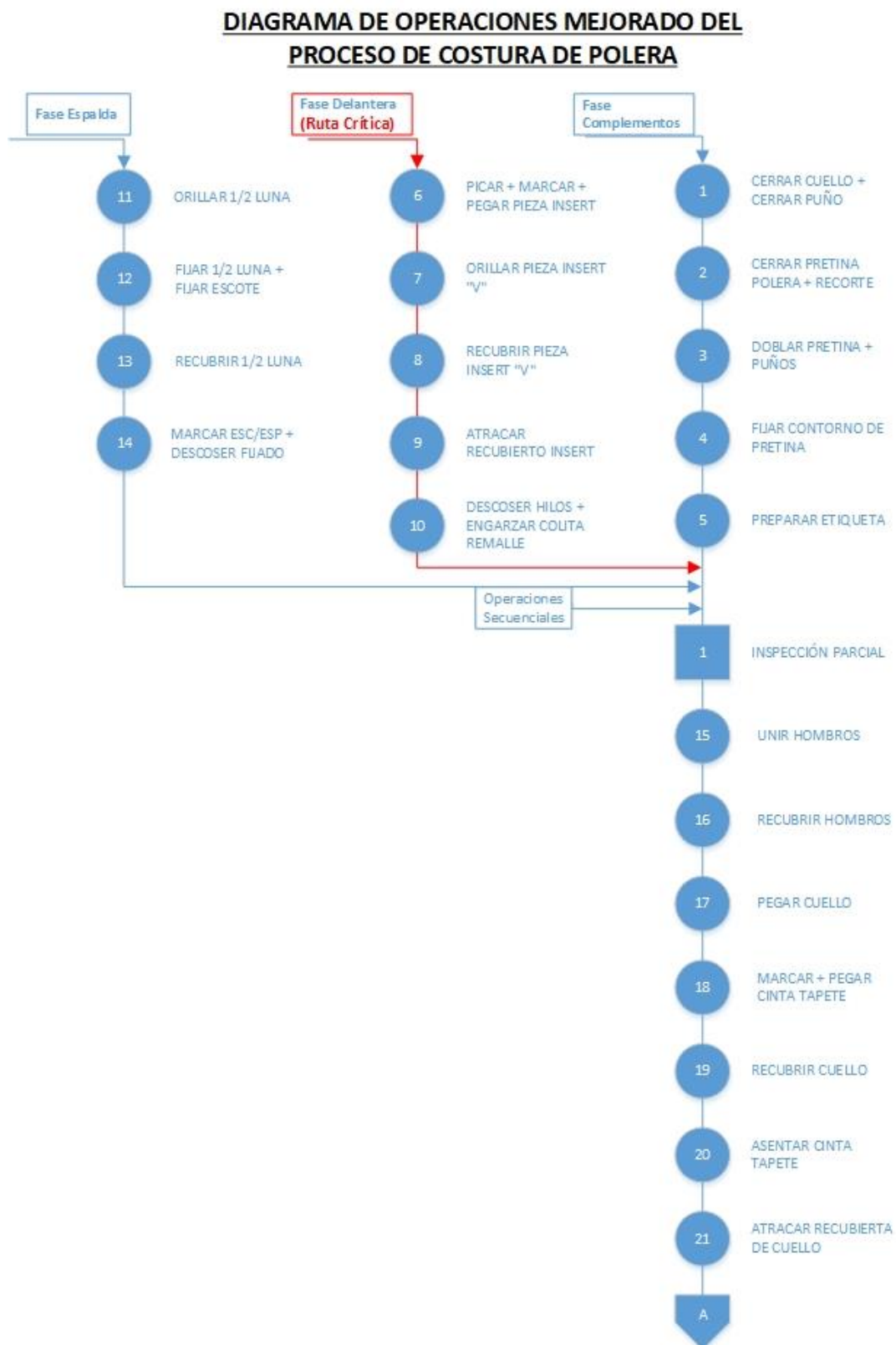
#### **2.4.5. Definición del método de operación mejorado**

En las observaciones realizadas del proceso de costura de polera, se advierte que, si bien el proceso es netamente secuencial, en el análisis realizado se detecta que hay actividades que no son dependientes de la anterior. Esto se observa sobre todo en las primeras actividades del proceso de costura, las cuales tienen que ver con la confección de la parte de espalda o la parte delantera.

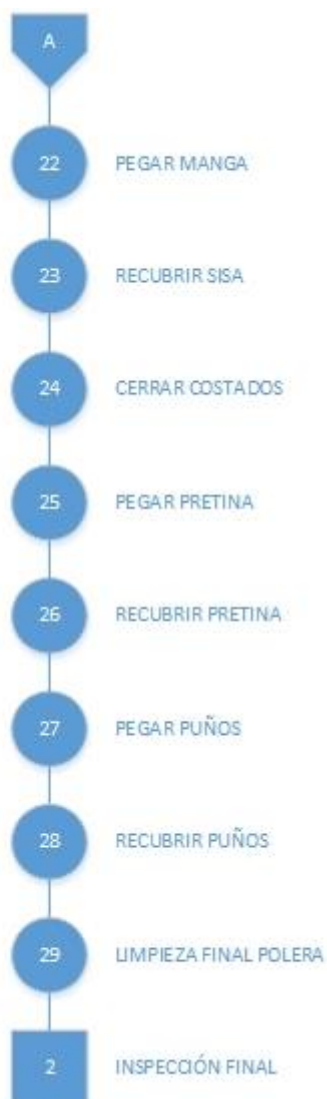
A partir de esta observación, es que se elabora un método mejorado de proceso de costura, diagramado en la Figura 29, el cual tendrá operaciones en paralelo en actividades que no sean interdependientes.

**Figura 29**

*Diagrama de operaciones del proceso después de la mejora*



RESUMEN	
ACTIVIDAD	NÚMERO
	29
	2
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>



Se definen en el diagrama presentado, tres fases, las que, aunque mantienen todas las actividades con sus respectivos operarios, agrupan operaciones que se pueden realizar en paralelo, lo cual disminuirá el tiempo total de costura de la polera. Asimismo, se define también en este diagrama la ruta crítica de tiempo de costura de polera, que son los tiempos de operaciones de la fase delantera sumados a los tiempos de operaciones secuenciales.

Para la implementación en físico de la mejora, no hay que hacer cambios o movimientos mayores de espacios o máquinas, solo una indicación al supervisor de la línea, con el fin de que asegure que cuando llegue la tela del área de corte, sea repartida a las tres fases definidas, para realizar las actividades en paralelo. Además, se requerirá una capacitación a los operarios del área de costura, con el fin de explicarles de manera clara la nueva forma de trabajo.

Con este nuevo método de trabajo se procede a tomar los tiempos de operaciones y proceso.

#### **2.4.6. Toma de tiempos de actividades con la mejora establecida**

En este punto, Se procede a la toma de tiempos para poder calcular el tiempo del proceso mejorado de confección de polera. En el cálculo de los tiempos, se tiene en cuenta las mismas tablas de suplementos y de factor de valoración vistos en la toma de tiempos actual. En esta ocasión, también se coordinó con el supervisor y el Jefe de Ingeniería para tomar de forma aleatoria las 100 muestras requeridas para nuestro estudio. Para esta labor se utiliza un cronometro y se hacen tomas en campo de los tiempos de cada operación, desde el comienzo hasta la culminación del proceso de costura de la polera.

Se presenta en la Figura 30, los resultados en las respectivas hojas de tiempo.



**Figura 30**

*Hojas de tiempo de las muestras después de la mejora*

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	1													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERA DO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	309.55	308.24	307.63	303.51	310.28	306.55	304.21	307.61	307.65	304.62	306.99	6.14	70%	4.30
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	306.41	311.23	307.64	305.62	316.24	309.74	308.48	313.61	311.30	305.91	309.62	6.19	70%	4.33
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	238.61	239.12	240.11	240.90	231.57	207.62	234.11	240.05	232.15	236.90	234.11	4.68	75%	3.51
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	38.23	39.15	40.55	39.40	40.61	40.27	39.31	38.22	38.11	39.37	39.32	0.79	90%	0.71
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.65	37.20	36.90	37.80	38.20	37.40	36.90	37.80	36.34	35.12	37.13	0.74	90%	0.67
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	87.65	90.25	92.33	90.41	91.36	90.44	89.64	90.58	91.48	91.85	90.60	1.81	75%	1.36
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	62.47	65.00	64.07	64.88	65.10	64.71	65.39	62.55	62.13	63.10	63.94	1.28	70%	0.90
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	70.53	73.02	72.94	74.98	70.13	75.33	74.80	70.10	72.80	70.30	72.49	1.45	70%	1.01
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	113.70	110.30	112.30	111.10	109.80	110.90	112.70	112.40	110.70	113.20	111.71	2.23	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.50	92.80	92.50	90.50	92.80	89.64	91.05	90.25	90.42	90.90	91.14	1.82	75%	1.37
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	94.05	94.72	95.62	93.46	92.55	94.05	94.74	95.80	94.22	95.50	94.47	1.89	75%	1.42
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.19	79.68	81.28	79.60	81.32	80.67	79.28	81.10	80.16	81.90	80.52	1.61	80%	1.29
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	120.77	121.56	122.00	119.56	121.36	124.51	123.42	124.90	120.68	124.90	122.37	2.45	80%	1.96
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	120.40	122.40	119.88	120.90	122.10	123.50	123.10	120.90	120.90	121.70	121.58	2.43	80%	1.95
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	89.70	91.70	92.20	92.40	91.50	92.40	92.40	91.50	92.40	92.70	91.89	1.84	75%	1.38
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	93.25	91.25	90.24	92.05	90.22	93.02	91.24	93.53	92.20	93.20	92.02	1.84	75%	1.38
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	71.60	73.05	70.60	72.40	73.54	70.53	73.22	72.67	71.44	70.08	71.91	1.44	75%	1.08
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	115.78	116.41	117.68	123.44	120.07	118.22	116.03	110.86	115.27	110.67	116.44	2.23	70%	1.56
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.08	24.34	24.32	24.32	24.45	24.42	24.37	24.29	24.20	24.20				24.25
															EFICIENCIA OBSERVADA	101%

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	2													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	303.51	310.28	306.55	304.21	310.65	319.82	321.18	315.31	320.62	311.96	312.41	6.25	70%	4.37
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	316.24	309.74	308.48	313.61	314.28	320.35	318.46	312.74	313.57	323.84	315.13	6.30	70%	4.41
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	240.90	231.57	207.62	240.90	237.56	247.36	243.92	246.00	245.14	236.90	237.79	4.76	75%	3.57
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.67	41.73	40.30	39.78	40.55	40.06	39.61	40.54	40.08	39.37	40.27	0.81	90%	0.72
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	40.54	37.44	38.71	37.47	40.11	39.67	36.90	39.62	35.49	37.05	38.30	0.77	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	89.09	91.46	88.81	89.56	90.80	92.24	87.34	90.58	91.05	90.35	90.13	1.80	75%	1.35
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	63.15	64.45	62.13	64.71	63.29	64.98	64.25	62.11	63.16	64.56	63.68	1.27	70%	0.89
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	70.53	73.02	72.94	74.98	70.13	75.33	74.80	70.10	72.80	70.30	72.49	1.45	70%	1.01
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	109.56	110.70	114.70	112.13	114.20	111.08	113.70	112.40	109.55	110.28	111.83	2.24	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.50	91.87	92.64	91.53	91.53	90.52	91.53	93.52	92.30	94.84	92.08	1.84	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	94.05	94.72	95.30	93.46	92.55	94.05	94.74	92.02	93.28	94.32	93.85	1.88	75%	1.41
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.65	81.35	80.83	82.40	81.20	82.53	81.95	80.86	79.38	80.22	81.14	1.62	80%	1.30
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	120.77	121.56	122.00	119.56	121.36	124.51	123.42	124.90	120.63	119.68	121.84	2.44	80%	1.95
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	123.10	120.90	122.10	123.50	123.10	120.90	121.28	120.90	121.03	120.33	121.71	2.43	80%	1.95
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	93.54	89.24	90.25	89.74	89.66	91.42	90.41	91.21	92.40	92.70	91.06	1.82	75%	1.37
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	93.52	90.63	90.52	91.53	92.53	89.53	90.53	93.53	90.13	92.45	91.49	1.83	75%	1.37
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	70.37	69.81	70.37	71.01	71.09	72.34	70.25	72.67	71.44	70.08	70.94	1.42	75%	1.06
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	119.35	116.04	120.40	123.44	120.07	118.22	116.03	110.86	115.37	120.54	118.03	2.26	70%	1.58
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.43	24.26	24.35	24.47	24.44	24.61	24.42	24.32	24.22	24.51				24.36
													EFICIENCIA OBSERVADA		100%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	3													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	302.04	316.95	318.03	300.04	310.58	319.84	304.62	316.39	301.62	300.51	309.06	6.18	70%	4.33
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	309.11	308.64	324.93	310.11	324.19	306.33	305.63	326.83	307.25	309.71	313.27	6.27	70%	4.39
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	246.92	245.82	244.81	243.23	247.13	246.12	243.98	248.93	244.87	244.83	245.66	4.91	75%	3.68
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	38.32	40.15	41.94	39.74	38.90	40.72	39.13	41.08	38.12	37.21	39.53	0.79	90%	0.71
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.92	36.56	35.84	36.32	38.56	37.08	36.60	35.75	34.74	37.66	36.70	0.73	90%	0.66
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	91.75	87.32	90.50	88.64	89.43	90.12	88.23	87.34	90.52	87.61	89.15	1.78	75%	1.34
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	62.93	64.24	63.13	65.98	62.25	64.98	62.47	63.48	62.58	63.35	63.54	1.27	70%	0.89
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	70.24	73.52	69.32	73.35	71.68	70.52	68.05	72.42	74.45	69.53	71.31	1.43	70%	1.00
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	113.40	111.63	110.52	115.63	112.63	110.63	112.63	113.52	115.85	112.74	112.92	2.26	85%	1.92
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.22	92.80	90.50	92.80	92.50	91.05	90.25	90.42	91.55	93.21	91.53	1.83	75%	1.37
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	94.35	94.80	90.43	93.24	92.52	94.52	93.63	93.62	92.57	93.88	93.36	1.87	75%	1.40
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.14	78.74	81.22	79.62	82.74	80.14	77.74	82.63	79.61	81.63	80.42	1.61	80%	1.29
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	120.63	121.96	122.63	118.93	118.52	123.09	119.63	117.04	120.66	122.10	120.52	2.41	80%	1.93
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	122.73	124.62	120.64	118.05	119.44	120.10	122.63	120.52	118.52	119.24	120.65	2.41	80%	1.93
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	90.25	89.74	89.66	91.42	90.41	90.25	89.74	89.66	91.42	90.41	90.30	1.81	75%	1.35
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	90.33	93.24	90.22	92.42	91.54	90.22	91.20	93.14	92.52	95.25	92.01	1.84	75%	1.38
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	71.41	70.31	70.58	70.63	68.40	70.34	69.11	70.59	69.89	70.22	70.15	1.40	75%	1.05
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	120.41	115.78	116.41	117.68	123.44	120.07	118.22	116.03	110.86	115.69	117.46	2.25	70%	1.58
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.25	24.25	24.32	24.26	24.45	24.19	23.96	24.40	24.06	24.18				24.18
													EFICIENCIA OBSERVADA			101%

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	4													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	300.41	315.74	318.04	300.05	301.65	320.14	314.34	317.35	310.66	309.54	310.79	6.22	70%	4.35
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	310.28	309.62	322.41	309.71	304.57	307.82	308.72	328.63	304.16	305.84	311.18	6.22	70%	4.36
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	247.41	245.08	244.52	243.41	244.51	248.63	246.34	250.63	251.63	249.22	247.14	4.94	75%	3.71
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	39.41	41.41	40.97	39.11	39.74	38.90	40.72	39.13	37.55	36.24	39.32	0.79	90%	0.71
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.52	35.60	36.62	37.11	35.25	36.98	37.63	39.25	35.15	35.90	36.70	0.73	90%	0.66
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	90.66	91.05	90.41	90.48	89.61	89.72	91.79	89.13	90.06	84.11	89.70	1.79	75%	1.35
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	62.52	66.95	64.13	64.10	60.21	62.11	61.15	65.52	63.12	67.22	63.70	1.27	70%	0.89
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	70.24	73.14	70.52	67.11	68.29	70.20	73.52	72.63	71.96	70.33	70.79	1.42	70%	0.99
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	113.24	111.83	110.24	116.50	110.20	111.05	112.50	114.52	115.85	116.35	113.23	2.26	85%	1.92
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.80	90.50	92.15	90.50	92.80	92.50	91.05	90.25	91.52	92.51	91.66	1.83	75%	1.37
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	94.25	94.52	91.96	95.25	90.85	93.52	92.44	94.62	93.12	92.44	93.30	1.87	75%	1.40
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.97	77.75	80.59	81.58	81.52	79.55	77.85	78.25	79.69	82.69	80.04	1.60	80%	1.28
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	120.41	123.41	124.67	118.57	118.52	122.60	120.88	119.60	118.69	122.57	120.99	2.42	80%	1.94
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	122.68	123.50	120.54	79.25	126.63	120.53	121.63	124.72	124.65	119.69	118.38	2.37	80%	1.89
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	90.25	89.74	89.66	91.42	90.41	90.25	89.74	89.66	91.42	90.41	90.30	1.81	75%	1.35
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	90.66	93.63	91.14	91.24	91.63	92.66	94.11	90.81	91.22	92.01	91.91	1.84	75%	1.38
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	71.41	70.63	70.35	69.20	68.10	67.31	70.36	69.89	70.81	71.41	69.95	1.40	75%	1.05
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	122.51	125.78	121.41	120.14	118.52	119.52	120.52	124.52	126.21	125.15	122.43	2.35	70%	1.64
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.34	24.48	24.46	23.61	23.99	24.12	24.26	24.66	24.27	24.27				24.19
													EFICIENCIA OBSERVADA		101%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	5													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	315.62	314.29	317.27	308.64	317.08	320.45	323.45	316.55	307.56	310.63	315.15	6.30	70%	4.41
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	315.45	320.85	317.02	320.45	322.87	317.46	317.87	314.39	317.88	321.59	318.58	6.37	70%	4.46
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	236.46	247.51	245.31	239.16	240.38	245.89	242.33	239.77	244.76	235.88	241.75	4.83	75%	3.63
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.55	41.12	41.58	41.33	41.27	42.16	39.61	40.54	41.32	39.37	40.89	0.82	90%	0.74
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.35	38.44	38.65	37.46	39.50	39.70	38.70	39.62	35.49	37.05	38.20	0.76	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	87.24	90.22	91.32	89.62	88.74	87.15	88.73	91.68	88.91	91.85	89.55	1.79	75%	1.34
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	64.37	65.66	64.29	63.44	60.12	63.00	64.25	64.94	63.88	62.54	63.65	1.27	70%	0.89
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.64	73.29	71.38	73.43	72.12	73.12	74.46	70.91	72.80	70.30	72.45	1.45	70%	1.01
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	110.22	109.56	110.70	114.70	112.13	114.20	111.08	113.70	109.55	110.28	111.61	2.23	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.16	92.44	90.46	91.27	91.65	91.67	90.36	91.22	93.16	92.56	91.70	1.83	75%	1.38
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	95.26	94.37	94.83	95.11	95.46	94.22	95.43	95.38	94.67	92.67	94.74	1.89	75%	1.42
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.22	80.31	79.40	78.44	79.61	80.77	80.27	81.55	80.69	79.44	80.07	1.60	80%	1.28
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.86	119.47	118.69	122.73	120.07	124.64	123.41	120.55	119.67	120.44	121.15	2.42	80%	1.94
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	123.10	120.90	122.10	123.50	123.10	120.90	121.28	120.90	121.03	120.33	121.71	2.43	80%	1.95
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	91.21	93.45	90.77	89.01	89.45	90.77	90.41	89.87	90.45	91.88	90.73	1.81	75%	1.36
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	91.84	90.62	90.24	92.05	93.66	93.02	91.24	90.65	92.07	91.59	91.70	1.83	75%	1.38
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	72.44	71.60	70.58	70.60	72.40	71.54	70.53	71.53	69.88	70.45	71.16	1.42	75%	1.07
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	119.35	116.04	120.40	119.64	124.61	117.73	119.37	123.11	120.46	122.39	120.31	2.31	70%	1.61
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.42	24.47	24.38	24.54	24.60	24.53	24.45	24.50	24.37	24.41				24.41
													EFICIENCIA OBSERVADA		100%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	6													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERA DO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	313.39	304.11	309.46	306.00	306.28	312.73	301.93	303.57	310.61	306.99	307.51	6.15	70%	4.31
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	310.05	299.26	316.26	322.34	312.01	304.74	305.48	308.95	307.94	304.45	309.15	6.18	70%	4.33
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	240.67	236.26	243.79	242.34	237.30	236.64	239.18	235.85	235.61	235.26	238.29	4.77	75%	3.57
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.46	41.22	39.78	41.43	42.08	41.23	40.71	40.31	39.48	39.15	40.59	0.81	90%	0.73
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	39.64	40.53	37.53	39.62	36.90	37.80	38.20	37.40	36.90	37.80	38.23	0.76	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	91.46	88.62	87.45	90.80	92.24	89.17	90.25	88.41	90.88	90.26	89.95	1.80	75%	1.35
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	65.19	63.00	64.25	64.94	65.19	65.10	64.71	65.39	64.52	65.24	64.75	1.30	70%	0.91
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.12	73.12	74.46	70.91	72.80	71.27	73.14	73.54	72.66	69.71	72.37	1.45	70%	1.01
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	112.13	114.20	111.08	113.70	113.42	111.78	110.31	109.68	110.16	111.49	111.80	2.24	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.41	89.70	90.33	89.45	89.17	90.17	91.23	89.68	91.64	90.72	89.46	1.79	75%	1.34
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	94.07	95.07	91.04	92.71	93.22	92.64	91.64	92.39	93.26	94.68	93.07	1.86	75%	1.40
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	81.35	80.83	82.40	81.20	82.53	81.95	80.86	80.66	79.62	81.22	81.26	1.63	80%	1.30
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	119.47	115.47	122.73	120.07	119.67	123.41	120.63	120.33	121.56	119.87	120.32	2.41	80%	1.93
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	118.77	120.34	120.60	122.07	120.03	120.06	122.01	119.68	120.55	119.58	120.37	2.41	80%	1.93
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	89.01	89.45	90.77	93.54	89.24	90.25	92.42	89.87	91.62	90.56	90.67	1.81	75%	1.36
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	91.74	90.57	90.84	91.28	93.64	91.36	89.78	90.66	91.25	90.89	91.20	1.82	75%	1.37
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	71.09	72.34	70.25	69.84	70.66	72.65	71.89	70.22	69.88	69.15	70.80	1.42	75%	1.06
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	119.64	124.61	117.73	125.85	126.04	128.95	126.04	128.95	129.23	123.66	125.07	2.40	70%	1.68
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.32	24.17	24.31	24.64	24.48	24.38	24.33	24.28	24.36	24.17				24.27
													EFICIENCIA OBSERVADA		101%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	7													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	304.63	305.79	310.49	309.48	304.11	311.11	312.61	303.83	308.64	306.99	307.77	6.16	70%	4.31
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	314.66	303.79	308.70	314.49	303.12	311.59	309.09	310.22	307.45	309.57	309.27	6.19	70%	4.33
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	246.56	250.06	244.54	247.45	246.54	238.92	243.54	248.54	239.04	244.62	244.98	4.90	75%	3.67
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.04	39.61	40.67	41.73	40.30	42.64	39.76	42.06	39.33	40.32	40.65	0.81	90%	0.73
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	39.64	36.90	37.80	38.20	37.40	36.90	37.80	39.65	40.76	37.15	38.22	0.76	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	90.80	92.24	88.76	89.71	88.10	89.06	88.12	91.54	89.71	88.37	89.64	1.79	75%	1.34
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	62.33	64.93	63.02	62.55	63.24	65.84	63.95	62.15	64.24	63.22	63.55	1.27	70%	0.89
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.94	74.98	70.13	72.11	72.94	74.98	70.13	71.59	74.80	73.56	72.82	1.46	70%	1.02
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	113.75	113.36	112.22	112.08	112.60	112.28	110.28	112.08	111.01	109.89	111.96	2.24	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	90.30	91.07	94.28	91.64	90.18	93.65	92.33	89.10	90.16	89.01	89.46	1.79	75%	1.34
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	94.63	95.25	95.24	93.52	94.78	95.13	93.08	94.80	92.15	93.15	94.17	1.88	75%	1.41
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	82.85	79.84	80.65	80.76	81.53	82.53	79.68	81.32	80.67	79.68	80.95	1.62	80%	1.30
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	120.75	119.84	121.40	123.13	122.98	123.74	123.15	121.46	120.84	119.78	121.71	2.43	80%	1.95
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	124.98	121.24	119.54	118.54	121.40	120.64	120.65	119.89	121.39	118.57	120.68	2.41	80%	1.93
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	93.05	90.52	90.40	91.50	92.45	89.65	90.12	90.67	89.16	91.58	90.91	1.82	75%	1.36
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	92.50	91.53	90.60	92.64	93.60	92.64	90.65	89.63	90.78	91.09	91.57	1.83	75%	1.37
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	72.40	70.55	70.53	71.53	72.53	70.69	72.15	69.37	70.89	72.45	71.31	1.43	75%	1.07
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	119.35	116.04	120.40	119.64	124.61	117.73	119.37	123.11	120.37	124.91	120.55	2.31	70%	1.62
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.57	24.22	24.26	24.40	24.37	24.49	24.20	24.32	24.25	24.23				24.26
													EFICIENCIA OBSERVADA			101%

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	8													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	304.33	308.60	310.25	309.37	313.80	312.69	305.62	305.66	307.79	306.24	308.44	6.17	70%	4.32
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	314.27	320.41	303.19	303.99	305.89	313.24	310.64	302.12	304.54	303.95	308.22	6.16	70%	4.32
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	248.23	250.39	244.84	246.03	243.60	248.43	245.74	246.03	251.00	245.48	246.98	4.94	75%	3.70
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	40.54	43.95	39.74	38.90	40.72	39.13	41.52	40.32	40.62	41.02	40.65	0.81	90%	0.73
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.46	38.56	37.94	39.04	36.22	39.65	38.04	40.15	39.68	38.77	38.55	0.77	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	90.28	89.71	91.62	90.37	90.31	89.62	90.36	90.45	89.11	90.45	90.23	1.80	75%	1.35
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	62.88	64.45	63.08	62.46	63.29	64.98	64.25	65.94	62.12	62.74	63.62	1.27	70%	0.89
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.64	74.50	70.04	72.66	69.02	70.31	71.08	72.89	72.51	70.56	71.62	1.43	70%	1.00
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	111.61	109.69	110.61	112.08	110.28	112.08	111.26	111.95	110.54	108.45	110.86	2.22	85%	1.88
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	88.80	90.08	88.61	89.11	88.80	89.61	87.93	90.66	89.09	88.79	89.46	1.79	75%	1.34
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	95.90	93.54	95.70	96.22	95.80	93.54	94.24	95.24	94.85	93.15	94.82	1.90	75%	1.42
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	81.21	79.88	82.85	80.76	81.53	82.53	79.68	81.32	80.67	79.68	81.01	1.62	80%	1.30
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	121.40	120.84	122.98	119.67	123.51	122.37	123.62	120.31	120.71	120.33	121.57	2.43	80%	1.95
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	124.61	123.51	120.90	120.68	123.15	123.41	124.08	122.53	121.39	120.39	122.47	2.45	80%	1.96
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	92.61	91.12	89.67	92.40	89.37	91.06	91.22	89.69	89.16	90.87	90.72	1.81	75%	1.36
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	92.64	90.06	91.61	91.08	90.57	90.84	91.28	93.64	92.03	91.39	91.51	1.83	75%	1.37
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	71.66	70.61	72.06	73.51	72.89	70.27	71.09	69.37	70.63	70.84	71.29	1.43	75%	1.07
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	117.68	123.44	120.07	118.22	119.35	116.04	120.40	119.64	124.61	120.31	119.98	2.30	70%	1.61
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.44	24.56	24.20	24.21	24.20	24.32	24.35	24.29	24.23	24.07				24.25
													EFICIENCIA OBSERVADA		101%	



## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	9													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERADO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM + SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	304.64	302.12	304.54	300.23	304.11	309.46	306.00	306.28	307.32	303.44	304.81	6.10	70%	4.27
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	314.49	303.12	303.28	302.56	301.26	307.45	303.02	310.16	310.56	301.91	305.78	6.12	70%	4.28
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	244.54	247.45	246.54	238.92	243.54	248.96	245.63	246.03	246.03	243.60	245.12	4.90	75%	3.68
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	39.74	38.90	40.72	39.13	40.32	41.65	40.26	39.68	38.46	40.88	39.97	0.80	90%	0.72
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	38.09	36.91	37.44	38.07	39.74	38.01	38.04	37.84	38.68	37.85	38.07	0.76	90%	0.69
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	89.11	88.74	90.75	89.11	89.12	89.15	90.44	90.45	89.62	88.94	89.54	1.79	75%	1.34
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	63.16	62.08	63.49	62.11	63.29	62.33	63.05	62.89	60.15	61.29	62.38	1.25	70%	0.87
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	70.15	70.98	72.11	71.85	69.02	72.40	72.16	72.50	72.61	70.12	71.39	1.43	70%	1.00
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	112.40	110.70	113.20	110.61	111.97	112.08	111.82	110.81	110.91	113.71	111.82	2.24	85%	1.90
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	92.61	91.05	90.25	89.07	88.67	89.61	88.80	89.61	87.93	87.64	89.46	1.79	75%	1.34
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	93.62	95.70	96.22	95.80	93.27	93.54	92.07	91.31	90.12	91.64	93.33	1.87	75%	1.40
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	80.76	79.84	80.62	80.22	79.62	78.59	80.19	79.06	80.32	79.81	79.90	1.60	80%	1.28
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	120.66	120.31	120.71	119.83	120.43	122.37	122.02	120.71	121.09	119.86	120.80	2.42	80%	1.93
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	124.61	123.51	120.90	120.68	123.15	123.41	123.15	123.41	124.08	122.53	122.94	2.46	80%	1.97
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	91.66	93.00	92.61	91.12	89.67	91.06	89.68	88.11	89.45	91.22	90.76	1.82	75%	1.36
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	90.84	91.28	93.64	90.37	91.06	90.84	91.09	91.44	91.28	92.07	91.39	1.83	75%	1.37
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	70.81	72.34	70.25	69.84	70.95	70.27	70.34	69.84	70.46	69.26	70.44	1.41	75%	1.06
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	119.35	116.04	120.40	119.64	124.61	125.85	120.07	118.22	116.03	110.86	119.11	2.28	70%	1.60
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.37	24.11	24.29	24.04	24.13	24.32	24.13	24.13	24.07	23.88				24.11
													EFICIENCIA OBSERVADA		101%	

## APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE POLERAS EN EL AREA DE COSTURA EN UNA EMPRESA TEXTIL

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																
OP:	PROCESO DE COSTURA MEJORADO	ESTUDIO N°:	002 - 2020													
CLIENTE:	COSTA	HOJA N°:	10													
MODELO:	POLERA C/INSERT	OBSERVADO POR:	NCB													
OPERACIÓN	TIPO	STD ESPERA DO	TIEMPOS OBSERVADOS										PROM	PROM+ SUPL.	VAL.	STD REAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>FASE COMPLEMENTOS</b>		3.42	301.96	302.23	304.52	300.22	305.62	312.69	303.57	300.02	307.79	305.69	304.43	6.09	70%	4.26
<b>FASE DELANTERA</b>		3.50	304.62	303.12	310.37	300.35	310.64	300.35	308.95	307.94	304.54	300.19	305.11	6.10	70%	4.27
<b>FASE ESPALDA</b>		2.61	243.23	247.13	246.12	248.43	245.74	248.43	235.85	235.61	251.00	233.16	243.47	4.87	75%	3.65
UNIR HOMBROS	MAQ	0.55	39.74	38.90	40.72	39.74	38.90	40.72	39.13	40.32	40.62	41.02	39.98	0.80	90%	0.72
RECUBRIR HOMBROS	MAQ	0.50	37.77	35.49	37.05	39.04	37.81	39.65	37.84	38.68	37.52	35.60	37.65	0.75	90%	0.68
PEGAR CUELLO	MAQ	1.07	87.64	88.66	91.85	90.37	90.31	89.62	90.45	89.62	87.41	86.25	89.22	1.78	75%	1.34
MARCAR + PEGAR CINTA TAPETE	MAQ	0.68	62.13	63.88	63.44	62.15	63.29	64.98	62.89	60.15	62.52	62.58	62.80	1.26	70%	0.88
RECUBRIR CUELLO	MAQ	0.75	72.64	72.80	70.30	72.41	69.02	70.31	72.50	72.61	70.24	73.14	71.60	1.43	70%	1.00
ASENTAR CINTA TAPETE	MAQ	1.30	110.56	109.55	110.28	112.08	110.28	112.08	110.81	110.91	113.24	111.83	111.16	2.22	85%	1.89
ATRACAR RECUBIERTA DE CUELLO	MAQ	1.10	89.11	93.16	92.56	89.11	88.80	89.61	89.61	87.93	89.58	90.27	89.46	1.79	75%	1.34
PEGAR MANGA	MAQ	0.92	93.22	94.67	92.67	96.22	95.80	93.54	91.31	90.12	94.25	94.52	93.63	1.87	75%	1.40
RECUBRIR SISA	MAQ	0.86	82.53	80.69	79.44	80.76	81.53	79.66	79.06	80.32	80.97	77.75	80.27	1.61	80%	1.28
CERRAR COSTADOS	MAQ	1.40	122.09	120.00	119.28	121.78	122.08	122.37	120.71	121.09	120.41	123.41	121.32	2.43	80%	1.94
PEGAR PRETINA	MAQ	1.50	120.90	121.03	120.33	120.68	123.15	123.41	123.41	124.08	122.68	123.50	122.32	2.45	80%	1.96
RECUBRIR PRETINA	MAQ	0.90	90.08	90.45	91.88	92.40	89.37	91.06	88.11	89.45	90.25	89.72	90.28	1.81	75%	1.35
PEGAR PUÑOS	MAQ	1.07	91.53	92.07	91.59	91.08	90.57	90.84	91.44	91.28	94.42	93.63	91.85	1.84	75%	1.38
RECUBRIR PUÑOS	MAQ	0.80	71.66	69.88	70.45	69.85	70.41	70.27	71.59	70.46	71.41	69.67	70.57	1.41	75%	1.06
LIMPIEZA FINAL POLERA	MAN	1.50	119.35	116.85	120.40	119.64	124.61	125.85	118.22	116.03	122.51	125.78	120.92	2.32	70%	1.62
TIEMPO TOTAL DE COSTURA (MIN.)		24.43	24.13	24.06	24.23	24.16	24.29	24.26	24.13	24.06	24.23	24.17				24.12
														EFICIENCIA OBSERVADA		101%

Tal como se indicó anteriormente, el tiempo total de costura de prenda con la mejora viene dado por la suma de los tiempos de la fase delantera y los tiempos de las operaciones que siguen el método secuencial, esta es la razón del porque se marca de otro color en las hojas.

Con los tiempos promedio de las operaciones después de aplicada la mejora, se hará un diagrama de actividades en el cual se registrarán los tiempos promedio de cada actividad para obtener el tiempo promedio de la costura de polera después de la mejora aplicada. Se muestra en la Figura 31, el diagrama con la mejora.

**Figura 31**

*Diagrama de actividades del proceso después de la mejora*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO											
Diagrama No. 002		Hoja No. 001		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Revisión de Actividades del área de costura				RESUMEN							
				ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMÍA	
				Operación				29			
Proceso analizado:				Transporte							
Costura de Poleras				Espera							
Metodo:				Inspección				2			
Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>				Almacenamiento							
Localización: Área de Costura				Distancia (m)							
				Tiempo (hr/hombre)							
Operario:				Costo							
				Total							
Elaborado por:		Fecha:		Comentarios							
Noelia Chipana											
Aprobado por:		Fecha:									
Jefe Ingeniería											
Descripción				Cantidad	Distancia (mts.)	Tiempo (min.)	Símbolo			Observaciones	
							○	➡	D		□
Fase Complementos	cerrar cuello + recorte + cerrar puño			1			●				
	cerrar pretina polera + recorte			1			●				
	doblar pretina + puños			1		4.32	●				
	fijar contorno pretina			1			●				
	preparar etiqueta			1			●				
Fase Delantera	picar + marcar + pegar pieza insert			1			●				
	orillar pieza insert "v"			1		4.35	●				
	recubrir pieza insert "v"			1			●				
	atracar recubierto insert			1			●				
	descoser hilos insert + engazar cdt remalle			1			●				
Fase Espalda	orillar 1/2 luna			1			●				
	fijar 1/2 luna + fijar escote			1		3.64	●				
	recubrir 1/2 luna			1			●				
	marcar cent/esc/esp + descoser fijado			1			●				
Operaciones Secuenciales	inspección inicial			1			●				
	unir hombros			1		0.72	●				
	recubrir hombros			1		0.68	●				
	pegar cuello			1		1.35	●				
	marcar + pegar cinta tapete			1		0.89	●				
	recubrir cuello			1		1.01	●				
	asentar cinta tapete			1		1.90	●				
	atracar recubierta de cuello			1		1.36	●				
	pegar manga			1		1.41	●				
	recubrir sisa			1		1.29	●				
	cerrar costados			1		1.94	●				
	pegar pretina			1		1.94	●				
	recubrir pretina			1		1.36	●				
	pegar puños			1		1.37	●				
	recubrir puños			1		1.06	●				
	limpieza final polera			1		1.61	●				
inspección final			1			●					
TOTAL				31		24.24	29		2		

Luego de procesar las 100 prendas de muestra, se puede ver que se tiene un tiempo promedio de 24.24 minutos, lo cual se alcanza sumando los tiempos de la fase delantera y los de las operaciones secuenciales. Tal como en el diagrama

de actividades antes de la mejora, tampoco se considera los tiempos de inspección en este gráfico, debido a que es una actividad aleatoria.

Con este tiempo mejorado de operación, se calcula la eficiencia del tiempo de fabricación del proceso de costura de polera contra los tiempos actuales del proceso, y tenemos lo siguiente:

$$\frac{\textit{Tiempo estándar óptimo costura de polera}}{\textit{Tiempo estándar mejorado costura de polera}}$$

$$\frac{24.43}{24.24} * 100\% = 100.78\%$$

Este indicador significa una mejora en la eficiencia que está por encima de la esperada por la Empresa de 85%. Con estos valores, también calculamos la eficiencia de producción de poleras, teniendo en cuenta que tenemos un turno de 9.5 horas o 570 minutos dividido por los tiempos mejorado y óptimo de costura de poleras, se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{\textit{Producción Real}}{\textit{Producción Óptima}}$$

$$\frac{23 \textit{ poleras por operario}}{23 \textit{ poleras por operario}} = 100.00\%$$

Cabe indicar que para este cálculo se considera el número de poleras terminadas. Con estos resultados, podemos hacer una comparativa entre los resultados, lo cual se verá en el siguiente apartado.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Comparación de resultados antes y después de la mejora

Con los resultados anteriormente medidos y calculados para antes y después de la mejora y con la matriz de operacionalización dada, procedemos a comparar los resultados, teniendo en cuenta que el tiempo óptimo dado por la empresa es de 24.43 minutos por prenda, los resultados se muestran en la Figura 32.

**Figura 32**

*Comparación de resultados antes y después de la mejora*

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	FÓRMULAS	VALOR ÓPTIMO	DATOS DEL ESTUDIO	RESULTADO DE COMPARACIÓN
INGENIERÍA DE MÉTODOS	<i>Eficiencia del tiempo de fabricación en el proceso de costura de polera</i>	Tiempo óptimo proceso costura de polera / Tiempo real proceso costura de polera * 100	Mayor a 85%	Antes de la Mejora	Al haber mejorado el tiempo de costura de polera, aumenta la eficiencia del tiempo de fabricación en un 27.46%
				$\frac{24.43}{33.32} = 73.32\%$	
				Después de la Mejora	
				$\frac{24.43}{24.24} = 100.78\%$	
INGENIERÍA DE MÉTODOS	<i>Productividad de mano de obra en el proceso de costura de polera</i>	$\frac{\text{Producción Real} / \text{Horas Hombre}}{\text{Producción Óptima} / \text{Horas Hombre}}$	Ratio Productividad Mayor a 85%	Antes de la Mejora	Como efecto de la mejora implementada, la productividad en el area de costura se incrementa en 26.45%. Esto quiere decir que se hacen mas poleras en el mismo turno.
				$\frac{17}{\frac{9.5}{23}} = 73.55\%$	
				Después de la Mejora	
				$\frac{23}{\frac{9.5}{23}} = 100.00\%$	
VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	FÓRMULAS	VALOR ÓPTIMO	DATOS DEL ESTUDIO	RESULTADO DE COMPARACIÓN
PRODUCCIÓN	<i>Índice de Producción de poleras</i>	producción real / producción óptima * 100	Mayor a 85%	Antes de la Mejora	A consecuencia de la mejora en el proceso usando la Ingeniería de Métodos, el índice de producción tambien aumenta en 26.09%. Con esto se reafirma que aumenta el número de poleras por turno.
				$\frac{17}{23} = 73.91\%$	
				Después de la Mejora	
				$\frac{23}{23} = 100.00\%$	

Se demuestra, en los resultados, que, gracias a la implementación de la mejora usando la ingeniería de métodos, aumenta la producción de poleras, por medio de la reducción del tiempo de proceso de costura.

### 3.2 Prueba de Hipótesis

Para una demostración estadística de los resultados del presente estudio, se propuso como hipótesis que la aplicación de la ingeniería de métodos aumentará la producción de poleras del área de costura en una empresa textil. Para efectos de la contrastación de la hipótesis se dan los siguientes supuestos:

- $H_0$  = Aplicando la ingeniería de métodos no aumentará la producción de poleras del área de costura en una empresa textil.
- $H_1$  = Aplicando la ingeniería de métodos aumentará la producción de poleras del área de costura en una empresa textil.

Debido a que la variable tanto antes como después de la aplicación de la mejora es cuantitativa, se emplea la prueba t-student con una significancia del 95% para demostrar la hipótesis. Para esta prueba se van a comparar las medias de las 100 mediciones de tiempos realizadas tanto antes como después de la mejora, bajo los siguientes supuestos:

- $H_0 = \mu \text{ pre mejora} \leq \mu \text{ post mejora}$
- $H_1 = \mu \text{ pre mejora} > \mu \text{ post mejora}$

Esto quiere decir que, si el valor estadístico “t” es mayor que el valor crítico definido, se rechazará  $H_0$  y se dará por aceptada  $H_1$ . En la Figura 33, se muestra el resultado.

**Figura 33**

*Resultado de prueba t-student para la hipótesis*

Prueba t para dos muestras		
	<i>Tiempo Pre</i>	<i>Tiempo Post</i>
Media	33.34652597	24.29315008
Varianza	0.117832273	0.029019327
Observaciones	100	100
Varianza agrupada	0.0734258	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	198	
Estadístico t	<b>236.24967</b>	
P(T<=t) una cola	5.5321E-245	
Valor crítico de t (una cola)	1.652585784	

Interpretando el resultado de la prueba, el estadístico t es igual a 236.25 el cual es mayor que el valor crítico para 95%, que es 1.65, por lo que no se debe aceptar la hipótesis  $H_0$  y si se acepta  $H_1$ . Con esto se demuestra, estadísticamente, que la hipótesis dada, la aplicación de la ingeniería de métodos aumentará la producción de poleras del área de costura en una empresa textil, es aceptada.

### 3.3 Impacto económico de la mejora

Teniendo en cuenta que a los operarios de la Empresa textil se les paga por minuto trabajado, se puede calcular con este dato el costo de la polera con los siguientes datos:

- Tiempo óptimo o esperado de costura de polera: 24.43 min.
- Tiempo promedio de costura antes de la mejora: 33.32 min.
- Tiempo promedio de costura después de la mejora: 24.24 min.
- Costo mano de obra por minuto: S/ 0.2048
- Costo m.o. polera con tiempo óptimo:  $24.43 * 0.2048 = \text{S/ } 5.00$
- Costo m.o. polera antes de la mejora:  $33.32 * 0.2048 = \text{S/ } 6.82$



- Costo m.o. polera después de la mejora:  $24.24 * 0.2048 = S/ 4.96$

De los datos mostrados, se puede notar un ahorro económico a raíz del nuevo método implementado, la cual se puede expresar como la diferencia entre los costos de mano de obra antes y después de la mejora, es decir:

$$6.82 - 4.96 = 1.86 \text{ soles}$$

De tal manera que, a partir de la mejora, tendremos un ahorro por polera de S/ 1.86, con el cual podremos calcular el beneficio de acuerdo a la venta de poleras.

La inversión que se requiere para esta mejora es mínima, ya que no se necesitan equipos nuevos, más operarios o cambios de mobiliario. Solo se requiere capacitación al personal, la cual será dada en dos días sábados para no afectar la operación de la empresa. Estos costos se detallan a continuación:

- Pago de dos días sábado a los 29 operarios (sueldo base: S/ 1000):

$$\frac{1000}{22} * 1.5 * 29 * 2 = 3954.55 \text{ soles}$$

- Refrigerio de capacitación para los operarios:

$$20 * 29 * 2 = 1160 \text{ soles}$$

Con estos costos y los datos que se tienen del área comercial sobre las ventas de poleras del presente año y el próximo, se muestra en la Figura 34 el resultado económico.

**Figura 34**

*Resultado económico del ahorro por la mejora*

Año	Ventas	Flujo
Inversión		-S/ 5,114.55
2020	15852	S/ 29,465.14
2021	16565	S/ 30,790.43

TIR	566%
VAN	S/ 43,789.30

Para el cálculo del VAN, se toma como referencia una tasa del 15% que es la tasa referencial estándar que la Empresa usa para evaluar nuevos proyectos de mejora. Se puede apreciar que la tasa de retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), son positivos, por lo que el proyecto es rentable.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Por medio de la aplicación de las herramientas y técnicas de la ingeniería de métodos, se logró el principal objetivo de este estudio, que es mejorar la producción de poleras, lo cual se demuestra en la reducción del tiempo de proceso de costura de polera y el consiguiente aumento del índice de producción de 17 a 23 poleras por turno.

En comparación con los estudios anteriores que se propusieron como antecedentes, en todos ellos se propusieron nuevos métodos de trabajo usando herramientas tales como Lean Manufacturing, VSM (Value Stream Mapping), entre otros; con el fin de reducir tiempos de proceso, y de esta manera aumentar la producción o incrementar la productividad, para lo cual era necesario hacer una inversión fuerte en reubicación de estaciones de trabajo, nuevas herramientas o equipos, o más personal de supervisión. Nuestro estudio aporta en que, con un menor tiempo de investigación y con una inversión mínima, la cual es resultado de una buena aplicación de la ingeniería de métodos, se logra una mejora significativa en tiempos de proceso y mejora de producción.

Una de las dificultades que tuvimos que superar para la aplicación de este estudio, fue contar con la disponibilidad de los operarios de la Empresa, así como la arraigada cultura de hacer las cosas como se han venido haciendo y no romper paradigmas para implementar un nuevo método de trabajo. Otra limitación, fue la escasez de información económica debido a que la Empresa es muy reservada con su

información financiera y contable, por lo que se tuvo que usar como referencia los pocos datos económicos con los que contábamos para la evaluación económica.

Cabe mencionar en este apartado que, para la toma de datos y observaciones de este estudio, se tuvo que tomar las precauciones dadas por la autoridad de salud del gobierno ante la emergencia sanitaria por el COVID-19, lo cual más que una limitación, fue un factor a tener en cuenta para proponer el nuevo método de trabajo.

#### **4.2. Conclusiones**

- Un factor primordial para nuestro estudio, era medir los tiempos actuales de operación para poder compararlo contra los tiempos óptimos de la Empresa y los tiempos mejorados. Siguiendo los lineamientos del estudio de tiempos, herramienta de la ingeniería de métodos, se pudo determinar con precisión el tiempo actual de 33.32 minutos, lo cual motivó la presente investigación para buscar una mejora.
- Con las herramientas de análisis de la ingeniería de métodos, tales como los diagramas de operación, diagramas analíticos, entre otros; se pudo observar que todas las actividades del proceso son necesarias, pero se identificó que había actividades no dependientes de otras, las cuales se podían realizar en paralelo.
- Usando diagramas de causa efecto y la técnica de interrogatorio, herramientas usadas en la ingeniería de métodos, además de lo analizado en el punto anterior, se propone un nuevo procedimiento de trabajo, agrupando operaciones que pueden ser realizadas al mismo tiempo. De esta manera, se redujo el tiempo de

costura de polera a 24.24 minutos, y, consecuentemente, aumentó la producción de 17 a 23 poleras por operario por turno.

#### **4.3. Recomendaciones**

- En las limitaciones se comentó sobre la cultura arraigada de dejar las cosas como estaban, por lo que se recomienda una supervisión cercana de la aplicación del nuevo método de trabajo con el fin de que sea efectivo y se logre mantener los resultados obtenidos.
- Con el detalle de los datos obtenidos, se sugiere usar otros métodos, como six sigma, balance de línea, 5S, entre otros; para hacer un análisis más detallado, con el fin de lograr una mayor mejora de los tiempos de costura, y por consecuencia, aumentar la eficiencia y productividad de las operaciones.
- Se sugiere aplicar la mejora en otras áreas de la empresa, como son corte y acabado, para reducir aún más el tiempo de confección de prendas y aumentar la producción.

## REFERENCIAS

- Cámara de Comercio de Lima (2020). *Industria textil peruana cerraría en positivo en 2019*. <https://lacamara.pe/confecciones-peruanas-cerrarian-en-positivo-en-2019/?print=print>
- González, V. L. (2019). *Perú Textiles En Cifras*. Textiles Panamericanos, 79(5), 31.
- HowMuch.net (2019). *Mapping Textile Exports by Country*. <https://howmuch.net/articles/world-map-clothing-exports>
- PerúRetail (2020). *Perú: Las exportaciones textiles y confecciones moverían US\$1,430 millones en 2020*. <https://www.peru-retail.com/peru-exportaciones-textiles-confecciones-2020/>
- Laguna Inocente, R., Orozco Ávalos, Á., Piedra Habrahamshon, K., & Olarte Melchor, G. (2019). *Análisis de las exportaciones del sector textil peruano*.
- Cámara de Comercio de Lima (2020). *Escenario interno y externo de la industria textil*. Gestion website: <https://gestion.pe/gestion-tv/consultorio-negocios/escenario-interno-y-externo-de-la-industria-textil-noticia/?ref=gesr>
- PRODUCE (2020). *PROTOCOLO SECTOR TEXTIL Y CONFECCIONES*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/687501/Produce\\_-\\_Protocolo\\_Textil.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/687501/Produce_-_Protocolo_Textil.pdf)
- León, G. E. G., Rodríguez, J. D. S., Pedraza, D. A. F., & López, J. H. M. (2015). *Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand Deportivo*. <https://doi.org/10.24267/23462329.77>

- Moreno Gilse, F. A., & Velasco Loor, L. F. (2019). *Análisis de estudio Lean Manufacturing de una empresa productora de insumos y accesorios para la confección textil con visión de mejora en sus procesos de producción.*
- Novoa Vargas, F. J. (2016). *Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa Baytex INC Cía. Ltda. para el mejoramiento de la productividad.*
- Boy Perez, R. D. (2019). *Propuesta de mejora en la gestión de producción y logística para incrementar la rentabilidad de una empresa textil de Trujillo en el año 2019.*
- Espejo Guzman, C. M. (2019). *Propuesta de mejora en la gestión de producción de polos camiseros para reducir costos operativos en la empresa Procesos Textiles E.I.R.L.*
- Vásquez Médico, J. I. (2018). *Análisis y mejora del proceso de producción de polos en una empresa textil dedicada a la exportación utilizando herramientas de manufactura esbelta.*
- Ticsihua Galarza, G. K. (2018). *Optimización de procesos en el área de producción de una empresa de confección textil, Lima, 2018.*
- Hernández Sampierí, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4a. ed.). Editorial McGraw-Hill.
- INEI (2017). *PERÚ: ENCUESTA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.*
- [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1415/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1415/libro.pdf)
- Kanawaty, G. (1998). *Introducción al estudio del trabajo* (4a ed.). Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo (OIT).

Durán, F. A. (2007). *Ingeniería de métodos*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Quiroa, M. (2020). Producción. Economipedia website:

<https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>.

Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos* (2a ed.). México: Pearson Educación.

Baca U. G., Cruz M., Cristobal I. M. A., Baca C. G., Gutierrez J. C., Pacheco A. A., Rivera A. E., Rivera I. A. y Obregon M. G. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Grupo Editorial Patria.